平成 18 年度産学連携製造中核人材育成情報提供等事業
「産学連携による先端シミュレーション・ソフトウエア人材育成のための環境整備に関する調査」

平成 19 年 3 月

みずほ情報総研株式会社

（調査協力　東京大学産学連携本部）

目次

序章　調査の概要 ・・・・・・・ 1
１．調査の背景と目的 ・・・・・・・ 1
２．調査の内容と方法 ・・・・・・・ 2
第１章　産業界シミュレーション・ソフトウエア実態調査 ・・・・・・・ 4
１．シミュレーション・ソフトウエアの活用状況 ・・・・・・・ 4
２．シミュレーションニーズについて ・・・・・・・ 13
３．大学発ソフトウエアの技術移転について ・・・・・・・ 17
４．シミュレーション関連人材の育成について ・・・・・・・ 24
５．シミュレーション活用企業像 ・・・・・・・ 29
第２章　研究会でのソフトウエア技術移転の検討 ・・・・・・・ 32
１．シミュレーション・ソフトウエア研究会における検討 ・・・・・・・ 32
２．著作権研究会における検討 ・・・・・・・ 36
３．課題の整理（論点等） ・・・・・・・ 42
第３章　ソフトウエア技術移転スキームの構築 ・・・・・・・ 49
１．大学・産業界の要望・課題整理 ・・・・・・・ 49
２．ソフトウエア技術移転スキーム ・・・・・・・ 52
第４章　人材育成のための環境整備 ・・・・・・・ 56
１．大学・産業界の要望・課題整理 ・・・・・・・ 56
２．シミュレーション・ソフトウエア人材育成 ・・・・・・・ 58
第５章　まとめ ・・・・・・・ 59
資料：インタビュー事例集 ・・・・・・・ 61

序章　調査の概要

１．調査の背景と目的

製品開発において、コンピュータ・シミュレーションを活用した先端技術開発、設計の高精度化・高速化はわが国のものづくり企業の競争力の根源として欠くことのできないものとなってきている。シミュレーションは重要でありながら、基盤技術であることから企業においては中長期的観点からの人材育成が求められ、産学連携による効果的な仕組みの構築が必要となっている。昨年度の事業において、国内外の大学におけるソフトウエア資産の管理、活用について調査を行った。この結果、国内の大学ではソフトウエアの技術移転の実績がほとんど存在せず、移転に伴うサポート、配布など研究成果にならない業務を研究者レベルで対応せざるを得ないことが、ソフトウエアの技術移転を停滞させているというわが国の実態が明らかになった。

今年度の事業は基本的に企業サイドの状況・ニーズを把握することを主眼として調査を実施する。産業界におけるシミュレーション・ソフトウエアの活用状況は以下のように推測される。

- 研究開発・設計・生産部門の各工程で効率化を図るために、様々なシミュレーション・ソフトウエアが多用されている。
- 利用しているソフトウエアの大半が海外製品で、サポート・改良要望等への対応に不満がある。
- 大学のソフトウエアは利用していない。
- 自社でソフトウエアの開発は行われていない。
- シミュレーション担当の人材育成に、資源を投入している。

こうした仮説を検証するために、まず国内の製造現場におけるシミュレーション・ソフトウエアの活用状況の調査を実施する。また、大学を中心に国の資金で開発された先端ソフトウエアに対して、産業界が求めるソフトウエア、サポートの内容・方式等について具体的なニーズを調査し、ソフトウエアの技術移転に関わる課題を抽出、整理する。そして、大学のソフトウエア資産の技術移転について具体的なスキームを例示し、これに対する産業界の意見、要望、ニーズを調査し、問題点、改善案を検討する。更にソフトウエアと著作権に関する研究会を立ち上げ、技術移転に伴う課題を抽出する。これにより、わが国におけるソフトウエア技術移転方法として効果的なスキームを構築し、そのスキームを利用した人材育成のための環境整備に関する提言を行う。

ソフトウエア技術移転のスキームを構築し、産業界に対してニーズのあるソフトウエアを提供できれば、産業界はそれに対して人材を割り当て活用する。スキーム構築により、ソフトウエアの十分なサポートが保証され、更に、産学連携による共同研究・開発の仕組みが整えられれば、シミュレーション担当に対する人材育成を加速的に促進することになる。

２．調査の内容と方法

（１）産業界へのヒアリング調査

メーカーを中心にヒアリング調査を実施した。

① シミュレーション・ソフトウエアの活用状況

研究開発・設計・生産部門におけるシミュレーション・ソフトウエアの活用状況とサービス内容への要望等に関するヒアリング調査を行った。

② 大学発ソフトウエアへの産業界の期待

東京大学を中心に、公的資金で開発された先端ソフトウエアを分類、整理し、産業界に例示し、求められているソフトウエア、またそのサポート内容・方式等について具体的なニーズを調査した。

③ 技術移転スキームに対する産業界の要望

ソフトウエア技術移転について東京大学が構想しているソフトウエアの技術移転スキームを例示し、産業界からの意見、要望についてヒアリングを行った。

産業界におけるシミュレーション担当の人材育成に関して、現状と課題、大学に対する要望、産・学それぞれの役割分担、技術移転スキームを活用し産学連携で人材育成を進める上での課題（実施体制、知財の取り扱い、資金等）をヒアリングした。

（２）研究会の設立

① シミュレーション・ソフトウエア研究会の設立

東京大学産学連携協議会加盟企業に、東京大学研究者から技術シーズ（シミュレーション・ソフトウエア）を説明し、その後ソフトウエアに関心を持った企業と研究者で、産学連携によるソフトウエアの研究開発と活用を検討するシミュレーション・ソフトウエア研究会を設立し、技術移転に伴う問題点の洗い出しを行った。

② 著作権研究会の設立

産学連携でソフトウエアの技術移転を進める上での知財（特に著作権）の取扱について、大学内関係者と学外の有識者による研究会を設立し、課題の整理・検討を行った。

（３）ニーズ、課題の抽出

ヒアリング調査や研究会等の結果をもとに、大学で開発されたソフトウエアに対する産業界のニーズ、技術移転スキームやスキームを活用した人材育成に対する課題を抽出する。

（４）ソフトウエア技術移転スキームの構築

（１）～（３）の結果を総合し、わが国において進めるべきソフトウエア技術移転スキームについて具体的な検討を行った。

（５）人材育成のための環境整備

（１）～（３）の結果を総合し、（４）で構築した技術移転スキームを活用した、産学連携による人材育成のための環境整備に関する検討を行った。

【インタビュー調査】

① 調査対象

企業（メーカー）を中心に 18 社を対象として実施した。

メーカーの分類としては、以下である。

エレクトロニクス	５社
化学	４社
自動車・輸送機器	３社
精密機械・光学機器	３社
建築	２社
製薬	１社

② 調査内容

本調査では、ソフトウエア資産（プログラム、データベース、デジタルコンテンツ等）のうち、主としてシミュレーション・ソフトウエア、ＣＡＤについて対象とし、最先端シミュレーションを研究開発・設計・生産用のツールを範囲とした。全社または、所属の部署について内容を取りまとめた。

ヒアリングは、以下の項目である。

- 活用実態：組織・体制、費用、内製/外製（国産、海外製）、大学発ソフト、共同研究
- ニーズ　：利用効果・方法、使用頻度、評価、サポート、問題点
- 技術移転：大学発ソフトに対する期待、課題等
- 人材育成：シミュレーション人材の採用、育成、活用状況等

本ヒアリングに於いては、企業戦略や研究開発戦略に密接に関連するため、社名の公表は行わないとう条件で各企業に対応いただいたため、本報告書内では、企業名は匿名とし、ランダムなアルファベットとした。

巻末資料として、ヒアリング内容の概略をインタビュー事例として掲載する。

１章　産業界シミュレーション・ソフトウエア実態調査

国内の製造現場におけるシミュレーション・ソフトウエアの活用状況の把握をするため、シミュレーションに関して先進的な取り組みをしている企業に関し、ヒアリング調査を実施した。

１．シミュレーション・ソフトウエアの活用状況

企業におけるシミュレーションの活用状況についてヒアリングを元に整理する。

＜シミュレーションの対象＞

対象としては、機械設計、材料設計、回路設計、製造にかかる分野、量子化学、バイオインフォマティクスまで多岐にわたる。解析も構造、衝突、流体、強度、振動、運動、製造、機構解析、動作解析、連成（マルチフィジックス）などその使われ方はさまざまである。

シミュレーションをどのような対象に対して活用しているか、解析の種類については

- 回路設計、機械設計など。
- 量子化学、材料設計、成型、振動など。
- 機械系。
- 自動車製造にかかる分野（衝突、流体、強度、振動、運動、HV、FC、製造）。
- 製造にかかわる分野。（機構）解析、動作解析、連成（マルチフィジックス）
- シミュレーションの主な適用分野は構造解析である。

などさまざまな適用事例がある。

＜シミュレーション・ソフトウエアの割合＞

企業内のシミュレーション・ソフトウエアの利用割合については、企業規模や業界によってもその扱いが違うが、外国製品を主に使用している企業が多い。いくつかの企業では、市販品が要求スペックを満たさない場合に、自社開発をしているケースがある。国内発のソフトウエアについては、国内発、外国発というバリアはなく、機能的、性能的に上回るケースであれば利用するようである。

企業内における内製品（自社開発）、外製品（外国製、国内製、大学発、オープンソース等）のおおよその割合については、把握していない、把握することができないなどの意見が大半を占めたが、いくつかの企業では、以下のような割合で、ソフトウエアを保持していることがわかった。

回答いただいた企業（８社中）を表にまとめると以下である。

主に外国製をつかっている	５社
外国製、国内製、自社製をつかっている	３社

個別のコメントには以下のようなものがあった。

- 現在導入している外製品ソフトは概ね外国製である。
- 国産ソフトウエア、大学発（国産）ソフトウエアはほとんど使っていない。
- 使えるものは外製品を採用し、必要に応じて自社開発をおこなう。
- 割合的には外製品が多いとのこと。外製品で使えるものが無い場合は内製も行うというスタンスである。
- 自社開発が全体の 10%程度であり、残りは国内外の製品である。外国製ソフトウエアの利用割合が高い。
- 自社開発が全体の１／３を占め、その残りの１／３が外国製品であり、残りを国内製やオープンソフトである。
- 国産および外国製の民間ソフトを頻繁に利用しており、オープンソースソフトも使っている。
- 使っているシミュレータは汎用品が中心である。一部汎用品で対応できないものについて社外と協力して開発している。
- かつては研究者の手作りだったが、80 年台後半から市販ソフトの導入が始まり、90 年にはほぼ 100%を占めるようになった。

歴史的な背景としては、20～30 年前は目的に合致したソフトが無かったため自主開発が主流だったが、最近は市販ソフトの充実や市販ソフト低価格化などで、内製化する必要性がなくなってきている。

しかし課題として、外国製を使うことは改良の内容が他社に還元されることやソフトウエア開発企業側の都合によりソフトが無くなるか分からないというリスクがあり、欧米ソフトで占められていることが社内で問題になっている企業もある。

また、建設系の事例では、業務上、国等発注者の基準・規定が多く存在し、これらをクリアしなければ業務が完了せず、独自にシミュレーションソフトを開発し検証した上で性能まで保証する時間とコストの余裕は無い。逆に、スタンダード的シミュレーションソフトや使用実績が多いシミュレーションソフトを利用することになり、それがデファクト・スタンダ

ードのソフトウエアに育っていく要因にもなっている。

＜シミュレーション活用ユーザ数＞

シミュレーションは研究開発を行う研究所や事業部での利用が多く、製造現場ではそれほど利用されていないようである。研究所では、研究者の数%程度がシミュレーション専任者ではないかと想定され、事業部では、試作、計測等と兼務の場合が多いと想定できる。

シミュレーション使用ユーザ数についても、把握していない、把握することができないなどの問題と企業の研究規模が明らかになってしまうことから非公開との扱いもあり、データとしていは、あまり明確には得られなかった。

- シミュレーションの利用は主に研究開発においてであり、製造現場ではほとんど使われていない。
- 研究開発と検証で使っている。工場では使っていない。開発している全ての商品で利用している。
- 研究者のうちシミュレーションに従事する研究者は、５%程度である。情報検索などの担当者がそのうちの２割程度含まれている。
- シミュレーション使用ユーザ数は 100 名程度で割合は研究開発 25 名、設計 50 名、生産部門 25 名である。

という、企業の事例もある。

＜シミュレーションに対応する費用＞

企業規模や業界によってもその扱いが違うが、ライセンス料、保守料は研究所で数億円、事業部においては、利用者数が多いため、数 10 億円支払っており、企業の負担感も大きい。外国製品の利用では、企業買収に伴い、ライセンス料、保守料が吊り上るという事例もある。

シミュレーションに対応する費用についても、企業の研究規模が明らかになってしまうこともあり非公開の取り扱いが多く、

- シミュレーション利用金額は EDA 全体で 120 億円/年、その中で DFM ツールは 20 億円/年である。

という個別事例はあるが、データとしては、あまり明確には得られなかった。ソフトウエアが

外国製品であること、利用者数や使用ソフトウエアの数を鑑みると、相当な額のライセンス料を払っていることが想像できる。また、ある分野では、ソフトウエア会社が買収されると、改めてライセンス料を請求される場合や買収で徐々にライセンス金額や保守料が吊り上る傾向があり、ソフトウエアの費用負担感が高まっていくようなケースもある。

＜シミュレーションに対応する全社部署＞

ヒアリング調査対象の企業においては、全社のシミュレーションを統括する専門の部署を持っているところは 1 社もなかった。ただし、シミュレーションの開発専属部署や委託解析を全社的に受ける組織を持っている企業が 13 社中８社あった。

全社のシミュレーションを統括する専門の部署については、回答いただいた企業（13 社中）を表にまとめると以下のようである。

全社統括専門部署がある	０社
全社統括専門部署はない	５社
開発や解析を専門にする部署がある	８社

また、シミュレーションソフトについての全社統括専門部署の専従組織は無いが、シミュレーションの開発専属部署や委託解析を全社的に受ける組織を持っている企業が８社あった。

＜シミュレーションの使用頻度＞

ある企業の研究所では、約 1/3 の研究者が毎日使用したり、設計部隊では、専任者の大多数がほぼ毎日使用している。また、一部署で十数本シミュレーション・ソフトウエアを保有しており、それらを目的に合わせて使い分けているようである。

使用頻度については、把握することが難しいというのが大方のコメントであったが、いくつかの事例が得られた。

- 使用頻度は１／３がほぼ毎日、それ以外でも２、３日に１回使用している。
- シミュレーションソフトの利用状況は、部署ごとに異なるが製品開発の短期化、限られ

た資源での研究開発にて日常的に使用している状況。

- 特定の期間限定で使うケースと設計で恒常的に使用する場合がある。

一部署で MAX 十数本を保有しているなど、扱うシミュレーション・ソフトウエアの数もかなり多くなってきている。

また、以下の事例のように、シミュレーションがものづくりの開発においてその役割が変化してきており、現在では開発プロセスの一部を担っている事例もある。

- 研究開発が一体化してきており、設計担当、実験担当、シミュレーション担当、分析担当の研究者が、共同で行うプロジェクト方式で実施している。実験とシミュレーションが融合しながら作業を進めることにより、フィードバックの頻度が大きくなり、開発プロセスのスピードアップへとつながっている。

＜シミュレーションを選ぶ選定基準＞

ソフトウエアの購入に際しては、技術力が高く、直面している問題に適用できるかが最大の選定基準であり、継続的な保守があればよく、開発元の国内外は問わない。また、結果の信頼性につながるデファクト・スタンダードのソフトを使うことが重要である。ソフトウエアの最終選定基準は目的に対して使えるかどうか試用することにより決める企業もある。

シミュレーションを選ぶ選定基準に関しては、いろいろな意見がある。

- ソフトウエアの購入に際して、開発元の国内外は問わない。技術力が高く、拡張性と継続的な保守があればよく、直面している問題に適用できるかが最大の選定基準となる。
- 結果の信頼性につながるデファクト・スタンダードのソフトを使うことが重要であり、それぞれの分野でほとんどは外国製である。
- ソフトウエアの最終選定基準は目的に対して使えるかどうか試用することにより決める。

プロダクトとしては、技術力・拡張性、デファクト・スタンダードがポイントで、その他保守の継続性、それと目的に適合しているかなどの観点が挙げられる。

＜自社開発する場合の理由＞

自社開発する理由に関しては、汎用のソフトウエアでカバーできない場合や、新しい理論を組み込む必要がある場合に自社開発を行っており、そこが競争の原動力である。

自社開発を選択するには、いくつかの異なった理由から実施されている。

- 欧米ソフトで占められていることが社内で問題になっている。改良の内容が他社に還元され、またいつソフトが無くなるか分からない。また欧米ソフトは販売と開発が大きく離れていることも問題点である。
- 汎用ソフトウエアでカバーできない場合や、新しい理論を組み込む必要がある場合に自社開発を行っている。
- 内製を使う理由として外部のソフトでは対応できない問題があることと、歩留まりに直結するノウハウ部分について、技術の流出を防ぎたいことである。

など、外部のソフトウエアを使うことにリスクへの配慮、外部のソフトウエアでカバーできないため内製化することと、外部のソフトウエアを利用すると、ノウハウがソフトウエアに内在化し、結果ノウハウが流出するという面がある。

ただし、自社開発ソフトウエアを使うことには、配慮する部分もあり

- 自主開発ソフトウエアでは、著作権の問題が起こらないように他社の著作物が入らないようにしている。問題があるとユーザに迷惑がかかる。

などがあるとともに、

- 自社開発したシミュレーションソフトは自社の差別化のため実施しているものであり、外部への提供、販売は行っていない。

と、日本企業発のシミュレーションソフトウエアがマーケットに出てくる環境下にはないようである。

＜外国製のシミュレーション・ソフトウエアについて＞

外国製のソフトウエアの評価としては、完成度が高く、ユーザが多く、パラメータやモデルの参考になることが多いなどが利点である。価格面では、競合ソフトが少ないものは使用料が高い。サポートについては、拡張依頼への対応が重要である。

外国製のソフトウエアの評価としては、完成度が高く、ユーザが多く、パラメータやモデルの参考になることが多いなどのが利点が挙げられる。また、ANSYS 等はプラグインソフトがアメリカを中心にオープンソースで出ており、ユーザとしては導入しやすく、普及へとつながりやすい。価格面では、競合ソフトが少ないものは使用料が高い。また、海外のエレクトロニクス系のパッケージソフトウエアの事例では、企業買収の動きが活発であり、昨日まで契約していた会社が別の企業に買収されていき、既にライセンス料を払っているにもかかわらず、買収元から改めてラ

イセンス料を請求されることや、徐々にライセンス金額が吊り上る傾向にあるなどの事例もあるようである。

サポートについては、さまざななコメントが得られた。

- ソフトウエアの拡張依頼に迅速に対応できない、サポート技術者に工学的知識がない、など不満もあり、売りっぱなしという印象を受けている。
- 外国製に関しては、サポートのレスポンスは速いが、文化の違いからか内容は必ずしも十分ではなく、満足度は 80%程度である。
- 技術的な Q&A サポート、定期的なアップデート、検証例が多く精度が良いなど満足できるものだが使用料は高い。
- 外国製ソフトウエアの問題として対応は遅いし、改良は優先順位付けで低くされる。そのため汎用的な解析しかできない。
- 外国製ソフトウエアの保守は対応する日本法人があるかどうかで大きく変わる。課題は、対応はしてくれるが改善に対する対応にタイムラグがあることである。
- 外国製ソフトウエアへの不満は国内代理店の技術力が弱く技術支援が不十分であり、本社への発言力が弱く変更・機能拡充要求に対する優先順位が本社で低く位置づけられることである。
- また欧米ソフトは販売と開発が大きく離れていることも問題点である。

サポートに関し問題であるとは考えていない企業では、海外の代理店がプログラム改良に応じてもらえればよいとしている。これら外国プロダクトの問題点を分析し、国内ソフトや大学発ソフトウエアに対応させていけば、満足度も高まることになる。

＜国産のシミュレーション・ソフトウエアについて＞

国産ソフトウエアを利用している企業は少ないようである。海外製品という拘りはないが、国産製品はサポート技術者がユーザニーズを理解している点などの利点が挙げられるものの見劣りがし性能も悪いなど指摘も多い。国内向けが中心であり市場が小さいため機能改良、バージョンアップなど付加価値サービスに資金が投入できていない。

国産のシミュレーション・ソフトウエアに関しては

- 国産のソフトウエアは完成度、高速性、収束性が低いことが多い。一方で、技術サポートのレスポンスは早く、サポート技術者がユーザニーズを理解している点が利点である。
- 国産ソフトウエアは精度が不足して使えないものが多い。またバージョンアップも少なく、外国製品に比べ見劣りするため国内ソフトから足が遠ざかっている。

- 国産ソフトに関して期待が低いのは、国内向けが中心であり市場が小さいため機能改良、バージョンアップバグフィックスなど付加価値サービスが期待できない点である。
- 国産ソフトウエア、大学発（国産）ソフトウエアは利用していない。

など、まだまだ改善の余地がある。

＜大学発（国産）ソフトウエアについて＞

国内の大学発シミュレーション・ソフトウエアの利用は、一部で利用する企業が見られたものの、殆ど使用経験なしのほうが多い。アイデア、コンセプトは良いというものの、論文を出すためのツールであり、汎用性がなく、実用的でなく、システマティックな構成でないなどの意見があった。

国内の大学発シミュレーション・ソフトウエアの利用実態は、各企業とも、把握していない、把握することができないなどの意見が大半を占めたが、いくつかの企業では、以下のような割合で、ソフトウエアを利用していることがわかった。

回答いただいた企業（11 社中）を表にまとめると以下である。

大学発（国産）を使っている（一部を含む）	４社
大学発（国産）を使っていない	７社

国内の大学発ソフトウエアに関しては、以下のコメントが得られた。

- 大学発ソフトウエアは一部利用もあるが、ほとんど利用できていない。利用価値があれば採用することに問題はないが、どこの大学で誰がどのようなソフトウエアを開発しているかを把握していない。
- 国内の大学発ソフトは、多少使っている。アイデアは良いが、ソフトウエアとしては、ポリシーがなくシステマティックに構成されていない。
- 国内の大学発ソフトは、「お墨付き」の位置付けが多い。分野により有益であれば大学発ソフトを活用することもあるが、企業側として大学ソフトは論文を出すためのツールであり実用レベルに合わない。
- 大学発のソフトはコンセプトまでであり、それ以上の精度まで追求してもらえないので実用に足らない。
- 大学の知恵を期待しているが、現状では大学製ソフトは共同研究用と割り切っている。
- 大学発（国産）ソフトウエアは研究用が中心で設計用がない。

など、厳しい意見が寄せられている。

＜大学と企業との共同研究について＞

シミュレーションに関する共同研究は、実施している企業もいくつか見られた。大学の知恵を期待しているが、現状では大学製ソフトは共同研究用と割り切っているという意見や企業の要求スピード（スケジュール）とマッチしなくなって来ており推進は難しいという意見など、課題も多い。

大学と企業との共同研究については、いくつかの企業では、以下のような割合で、共同研究していることがわかった。

回答いただいた企業（10 社中）を表にまとめると以下である。

共同研究をしたことがある	６社
共同研究をしたことがない	４社

大学と企業との共同研究については、

- 大学との共同研究に関しては、技術開発などの共同研究の例はあるが、シミュレーションソフトの開発で共同研究を実施したことは無い。
- シミュレーションに関する共同研究は、業務に繋がるものについては大学と実施している。
- 大学との共同研究の中で大学のソフトを使うことはあるが、実用的ではない。
- 大学の知恵を期待しているが、現状では大学製ソフトは共同研究用と割り切っている。
- シミュレーションに関する共同研究は、企業の要求スピード（スケジュール）とマッチしなくなって来ており推進は難しい。
- かつては大学の研究室との共同研究の経験もあるが、使い勝手が悪かったり、バグがあったり実用的ではない。他に使えるソフトがない場合には使う程度である。

大学との共同研究の経験者には厳しい意見が多いが、現状共同研究は行っていないが行いたいニーズはあるという企業もある。

２．シミュレーションニーズについて

＜シミュレーション・ソフトウエアの企業内での使われ方＞

企業におけるシミュレーションニーズは製品開発の短期化であり、シミュレーションを用いた事前検証、開発の実現性検証、実機レス開発に用いられる。シミュレーション・ソフトウエアの企業内での使われ方としては、実験の代替としてのツールと新たな開発のための創造ツールとしての用途がある。分野によっては、研究開発が一体化してきており、設計担当、実験担当、シミュレーション担当、分析担当の研究者が共同で行い、開発プロセスのスピードアップへとつながっている。

シミュレーション・ソフトウエアの企業内での使われ方としては、実験の代替としてのツールと新たな開発のための創造ツールとしての用途がある。

実験の代替という面では、

- シミュレーションは設計効率を向上させたり電子実装の信頼性を上げたりするためのサポートツールであり、現象のメカニズムを知る道具である。
- 試作レスが第一の目標。試作車は市販車の 10 倍コストがかかる。
- 研究と設計ツールとしてシミュレーションを活用している。メリットとして無駄なものづくり減らすことができる。
- 物を作る前にある程度その評価を行えることがシミュレーション利用のメリットである。

新たな開発のための創造ツールとしては、シミュレーションは現象の解明にいかに役立つかがポイントになっている。

また、企業の研究開発のスタイルも変化してきている。

- コンピュータによる分析、シミュレーションの重要性は、以前から認められてきたが、ここ数年、力を注いでいる。
- 研究開発が一体化してきており、設計担当、実験担当、シミュレーション担当、分析担当の研究者が、共同で行うプロジェクト方式で実施している。実験とシミュレーションが融合しながら作業を進めることにより、フィードバックの頻度が大きくなり、開発プロセスのスピードアップへとつながっている。
- MEMS においては開発の８割程度でシミュレータを用いて解析を実施している。開発の源流で設計ミスなどを抑える方針。
- 製品のライフサイクルが短くなってきている。企業では予算も時間も厳しくなり、とに

かく早く結果（成果）を出すことが重要である。

企業におけるシミュレーションニーズは製品開発の短期化であり、シミュレーションを用いた事前検証、装置開発の実現性検証に用いられる。メリットは実機レス開発である。

しかし、材料設計分野では業務上役立っているものは少ないという意見やライフサイエンス系では、治験の関係で実験データが重視される為、研究開発の意思決定においてシミュレーションの重要度が飛躍的に高まるとは考え難いという意見もあった。

＜シミュレーション・ソフトウエアのビジネス上の使われ方＞

シミュレーションを多用している分野では、クライアントよりソフトを指定され納品時にシミュレーションによるデータを付けることも要求されることや、建築分野では国等の定めた基準・規格をクリアするために必ずシミュレーションを行う。また、電機メーカーや自動車メーカーからは、部品の売込みに対して、先端的な提案を求められており、シミュレーション結果の添付が求められている。

シミュレーション・ソフトウエアのビジネス上の使われ方が従来と変わってきている。

- 産業界におけるシミュレーションの実施が、電機メーカーや自動車メーカーが行うものから、材料メーカーや部品メーカーにシフトしてきている。また、電機メーカーや自動車メーカーへの部品の売込みに対して、先端的な提案を求められており、シミュレーション結果の添付が求められている。
- 企業では予算も時間も厳しくなっているので、ともかく早く結果（成果）がほしい。
- シミュレーションを多用している分野もあり、クライアントよりソフトを指定され納品時にシミュレーションによるデータを付けることも要求される。
- 建設分野では例えばコンクリートの温度解析、地盤や橋の構造解析など個別案件で国等の定めた基準・規格をクリアするために必ずシミュレーションを行う。

などのコメントもあった。

＜シミュレーション・ソフトウエアのテスト・検証について＞

シミュレーションを設計で使う場合はソフトウエアの品質が障壁になる。解析でピンポイントに使う場合、品質は障壁にならない。ソフトウエアの評判はあまり気にしないが、ソフトウエアとして最低限の検証が行われており、検証された例題が公開されている事が必要とい

うコメントもあった。

シミュレーション・ソフトウエアのテスト・検証については、

- ソフトウエアの検証に関しては、検証目的の試作品（テストピース）を作製して実測とシミュレーション結果とを比較検討することを基本としている。
- 実験から CAE に移行するにあたり、精度、計算時間の向上が必要。
- 設計で使う場合は品質が障壁になる。解析でピンポイントに使う場合は品質は障壁にならない。
- ソフトウエアの評判はあまり気にしないが、ソフトウエアとして最低限の検証が行われており、検証された例題が公開されている事が必要である。ソフトウエアの品質を比較する時間はないので、そのような情報があると助かる。
- ものを作るとお金がかかる。そのためシミュレーションは重要である。役立つためには実測と合う必要があり、合わせ込みが必要となる。

という意見が挙げられた。

＜シミュレーション・ソフトウエアの GUI について＞

シミュレーションのエンジン部分は外国製も日本製も遜色ない。ユーザビリティ(使い勝手)は業界標準的な GUI を用いていることが最低条件である。

シミュレーション・ソフトウエアの GUI についてはそれほど意見は得られなかった。

- ユーザビリティ(使い勝手)は業界標準的な GUI を用いていることが最低条件。
- 外国製は GUI が優れているがエンジンは国産も遜色ない。日本でも実際に使う人の思考パターン・手順を考えて GUI を良くする必用がある。

＜シミュレーション・ソフトウエアに対する評価・評判について＞

シミュレーションを活用することのメリットは定量的な評価軸（コスト、時間）では評価が難しく、社内では重要性は徐々に理解されてきているが、なかなか評価されない。今後ビックユーザをつけて、箔をつけるなど方策が必要になる。

シミュレーション・ソフトウエアに対する評価・評判については、

- シミュレーションは大きく分けると、実験の代替としてのツールと新たな素材の開発のための創造ツールとしての用途がある。前者は、コスト換算できるのでシミュレーションの効果が比較的測定しやすいが、後者は、コスト換算は難しい。
- シミュレーションを活用することのメリットは定量的な評価軸（コスト、時間）では評価できず、社内では重要性は徐々に理解されてきているが、なかなか評価されない。社会的に評価する基準の作成と一般化が必要。
- ソフトウエアの信頼性を確保するには、世界中の研究者による多数のフィードバックの反映が重要であり、１万件程度のテスト評価がひとつの目安である。
- シミュレーションの評判は重要である。ビックユーザをつけて、箔がつくと良い。
- テスト・検証は非常に大切であり、クロスチェックすると良い。テストデータが多くあればトレーニング、詳しいマニュアルは必要ない。多くのテストデータ・比較データを作成してくれる米国 NIST のような評価組織が欲しい。

などの意見があった。

＜サポートについて＞

望ましいサポート形態は、全面的なサポートであり、特に利用ノウハウのサポートが求められている。市販のシミュレーションを利用する立場からは取扱説明書が大事で、さらに論文に掲載されている結果の事例集などがあるとよい。

望ましいサポート形態は、全面的なサポートであり、特に利用ノウハウのサポートが求められている。トレーニングも必要であるが、サポートの方がより重要という意見もある。

マニュアル、事例集等についても市販のシミュレーションを利用する立場からは、取扱説明書が大事で、外国製は全体像の説明が最初にされているが、国産のものは、概要説明がなく把握しにくいことや論文に掲載されている結果の事例集などがあるとよいなどのコメントがあった。

３．大学発ソフトウエアの技術移転について

＜大学発シミュレーション・ソフトウエアへの期待＞

大学発のソフトウエアはある面では原石となりうる数も多いが、大学発だからというのは関係なく、企業は役立つ汎用性のあるソフトを導入することを望んでいる。ソフトウエアを企業が求める複雑な問題に対応できるアプリケーションにするには、シーズを生み出す努力の数倍の努力が必要であるため、大学発ソフトウエアの社会への還元は大変な労力を必要とする。一方、アカデミアとしての大学には、大学なのだから産業のメリットにこだわらず、新領域におけるソフトウエアを学内で連携して開発したほうがよいという意見もある。

大学発のソフトウエアはある面では原石となりうる数も多いが、大学発だからというのは関係なく、企業は役立つ汎用性のあるソフトを導入したいと考えている。

大学発のソフトウエアを活用する上での課題としては、

- 大学発ソフトウエアに欠けているものは、ソフトのコンセプトである。
- 大学のソフトは論文を書くためのツールであり、研究者自身が解ければとの意識が強く、利用勝手は極めて悪いのが一般的。国内の大学ソフトはアカデミック仕様でありオリジナリティ重視、アプリケーションなど適用性を重視していない。
- 研究と製品開発では利用するソフトウエアは異なる。大学発（国産）ソフトウエアは研究用が中心で設計用がない。
- 製品化は企業が担うべきである。大学では品質に問題があり、学生だと毎年担当者が入れ替わる可能性がある。
- 企業の要求精度に達しない点と改良、サポートに乏しい点を改善すべき。
- 日本ではデファクトとなるようなソフトウエア開発（メンテナンス自体が重いシステムなど）の担い手が大学に少なく、大規模ソフトウエアを大学と共同で研究開発する研究者が少ないように感じられる。

と厳しい注文がある。

契約面については、

- 製品化はメーカーや IT 企業がおこなうほうが良い。製品化において機密事項が必ず発生し、大学や公的機関では守秘義務協定を結ぶことが困難。
- 先生に頼むには、時間と資金がかかるのではないかと躊躇する。
- 形態としては共同研究、受託研究が望ましい。
- 共同研究の問題は知財権である。特に TLO が仲介すると企業がのめない条件を示され、

自由にできない。

- 使用時にライセンス等取り決めが多いものは使わない。評価が定まっているソフトであればお金を払う。
- 企業側ニーズとしてゼロスタートの開発よりは良いという程度であり、権利問題が並行して時間が掛かるので面倒だとの意識もある。
- 国内だと公式の購入ルートが無い。個別交渉になり奨学寄附金などを利用すると社内手続きが煩雑となる。海外を参考にすると良い。小額で簡単に購入する仕組みが必要である。
- 学の貢献を期待している（技術、リソースの制約があるので活用したい)。共同研究には知財管理が必要となる。その管理の仕組みの整備が必要である。共同研究を行った学生が他社に行くとノウハウが流出する。大学は学会発表を行う必要があるがそこからもノウハウが流出する。
- 複数企業が参画するコンソーシアムでは、参加者同士がコンペティターである場合が多く、情報が競争相手にも流れてしまう恐れからコンソーシアムへのフィードバックを得られないケース、権利関係が問題となるケースなどがあり、その部分の解決が課題である。

とかなりの要望が挙げられている。

ソフトウエアを企業が求める複雑な問題に対応できるアプリケーションにするには、シーズを生み出す努力の数倍の努力が必要であるため、大学発のソフトウエアの社会への還元は大変な労力を必要とするという指摘があった。

また、一方で、アカデミアとしての大学に対する意見もいくつかある。

- 製品化を狙う必要は無く、広く使ってもらう仕組みを考えたほうがよい。その中で製品化したほうが良いものがあればおこなえばよい。
- 大学なのだから産業のメリットにこだわらず、新領域におけるソフトウエアを学内で連携して開発したほうがよい。
- 大学には学生の基礎学力の向上に努めて欲しい。

＜大学に求める研究開発分野について＞

大学に求める研究開発分野について、企業は要望をいくつか持っている。

大学に求める研究開発分野については、

- 大学発ソフトウエアに期待する機能としては、有限要素法（FEM）と分子動力学法（MD）

との連成解析機能など備えたマルチスケールシミュレータである。これにより疲労や破壊などの現象がシミュレートできるようになれば利用価値が出てくる。

- MatLab、Mathematica などのようなソフトを大学で開発して欲しい。
- 工学よりは医学の方が大学で良いものができる可能性が高い。医療分野では大学が一番進んでいる。
- ばらつきやマージンに関するソフトや最適化などのライブラリ的なソフトも欲しい。
- 求めるシミュレーションソフトは加工プロセス現象、モジュールプロセス、プロセスインテグレーション、デバイス特性などでありその解決方法としてアカデミアの寄与を求める。
- 大学には例えばプラズマのモデル化を行って欲しい。
- 製薬分野では複数のシミュレーションを連成させるため、プラットフォームに複数のソフトまたはオブジェクトを付加させて利用するのが一般的である。プラットフォームはソフトを普及させる上で、非常に重要な要素であり、国産のプラットフォームを期待している。

企業へのさらに深いニーズ調査を実施することにより、大学が行うべきものとそうでないものが、浮かび上がってくるであろう。

＜技術移転のしくみについて＞

- **ソフトウエアに関しては、作り放しではなく最後までやり抜いて、そのあとの技術サポートと保守の充実が必要である。そのようなファイナルアプリケーションの継続的な担い手が要る。**
- **大学発のソフトであれば、国内の大学発ソフトは、IT 会社や IT ベンチャー、商社などがパートナーになって橋渡しを行いパッケージソフトが出されれば企業ニーズにマッチしてくる可能性が有る。**
- **製品化はユーザ抜きでは難しく、ビックユーザを見つける必要がある。**
- **大学発のソフトに関しコンソーシアム形式で企業がコストを負担し参加するには、企業側にその成果、対価が何かを示し、成果が有益であると思わせないとうまくいかない。**
- **大学ソフトウエアを紹介するポータルは、検索機能とか応用例紹介などを有し、研究成果の情報発信機能として必要である。**
- **大学発ソフトウエアはどういうものがあるかが分からない。逆見本市（ユーザ企業のニーズに適う技術を大学が提案する）などが有効だろう。**

○企業のスタンス

大学発ソフトウエアを利用する上での企業側のスタンスとしては、

- 大学発のソフトに関しユーザが会費制でコスト負担することは難しい。企業側にはその成果、対価が何かを早急に示さなければならない。
- コンソーシアム形式でのソフト普及も企業側は成果が有益でなければ参加できない。
- 製品化はユーザ抜きでは難しい、ビックユーザを見つける必要がある。ソフトウエアリエゾンは必要（ユーザ、大学、IT 企業）であるが、スキームをうまく作らないと、ユーザからノウハウが流出する可能性があることが危惧される。

○プレイヤーについて

大学発ソフトウエアを企業が利用するに当たっては、大学－企業以外の第３者の存在が必要である。

- ソフトに関しては、作り放しではなく最後までやり抜いて、そのあとのメンテナンスまでが必要となる。そのようなファイナルアプリケーションの継続的な担い手が要る。
- 大学は客の顔を知らない、そこを知っている商社、IT 企業が間に入る必要がある。
- IT 企業がついていて使い方を教え、使いこなすための参考書がついている、という状態でないと使いづらい。
- サポートも重要な要素であり、大学に十分なサポートを望むのは難しく、これについても民間企業のほうが望ましい。
- ソフトウエアの利用にあたっては技術サポートと保守の充実が必要である。そのためにも、ソフトウエアの製品化は IT 企業が行うべきである。
- シミュレーション・ソフトウエアの製品化は特化したメーカー(ベンチャー企業)が担うべき。
- 開発者自身じゃないとプログラム改良は難しいため、開発元である大学が製品化までおこなうのがよい。
- シミュレーションに関するコンサルティング業務を実施してくれる会社があると、困った時にいつでも相談でき、素早く道筋が見えてきそうで助かると思われる。

IT 企業や商社が大学のソフトウエアの技術移転については、必要との意見がある。

○　ビジネスモデル

企業のスタンスや第３のプレイヤーの存在も含めたビジネスモデルを考える上での意見と有益な示唆がいくつか得られた。

- 海外のスタンダードソフトは大学と民間（ベンチャー）が協業し成果が出ており利用できる仕組みが出来上がっている。
- 大学のソフトのサポートはアメリカの仕組みと同じとして、ある段階で企業へ移転すれ

ばよい。

- 大学発のソフトであれば IT ベンチャーが企業ニーズとの橋渡しを行うことを期待。
- 国内の大学発ソフトは、IT 会社がパートナーになってパッケージソフトが出されれば企業ニーズにマッチしてくる可能性が有る。
- コンサル付のシミュレーション（米国）の利用経験では、品質もよく速いが、料金が高すぎてペイしない。
- 国内大学のソフトは簡単に利用できる仕組みになっているか？海外のものは簡単にダウンロードできるようになっている。ポータルのような仕組みがあると便利である。
- 海外の大学での技術移転が成功している理由は、IT ベンダーがソフトウエアを買い取り、実用化したり、開発した研究者が起業してサポートするからである。
- 大学発ソフトウエアの開発について、企業の前線からリタイヤしたシミュレーション専門人材を活用する手があるのではないか。経験・ノウハウが豊富で時間的にも余裕があり、有効活用できそうである。

さらに、ビジネスモデルをうまく回す一工夫として、

- 大学からユーザ企業への一方通行ではなく、ユーザ企業からのフィードバックが重要で、そのつなぎ役の人間が優秀であるかどうかが、成否を決める。
- 既存のデファクト・スタンダードにオプション機能としてプラグインを公開するのは、普及しやすい。

などが提案された。

さらに、

- 大学ソフトを実用に供するには 10 年くらいかかると思われるが、完成度が高ければ企業側がそのまま直しながら使うことも考えられる。

という意見もある。

○ 求めるサービス

大学発ソフトウエアに関し、さらにサービスを求めるコメントがあった。

- 解析用でちょっと使いたい場合など、どこにどのような利用形態であるかが検索できれば便利である。
- 大学ソフトを紹介するポータルは、研究成果の情報発信機能として必要と感じる。検索機能とか応用例紹介など有ると有益ではないか。
- 大学の成果を売るだけでなく、相談に乗る、教えるなど様々なモデルが必要。
- 大学発ソフトはまずどういうソフトがあるかが分からない。逆見本市（ユーザ企業のニーズに適う技術を大学が提案する）が有効だろう。大学ソフトの利用形態としてノウハウを管理できる形態として欲しい。
- 大学ソフトは Web で探し、一番いいものを使う。比較評価をホームページに載せて欲し

い。

- 大学でどのような研究がおこなわれているか、という情報がほしい。
- HP の検索でかからないような小規模なものも含めて完成度に関わらず多数のものが公開されて欲しい。
- 技術移転を行う場合デモや説明を受ける場があると良い。また関連の研究論文が簡単に入手できると良い。
- 適用範囲を変える必要が生じたときに自分で手を入れたいため、提供形態はソースコードの要望が高い。

＜国に対する要望として＞

- **最先端シミュレーションソフトの開発、実用化には 10 年～20 年が必要であり、大学発のシミュレーションソフトは実用化まで国が担うべきではないか。**
- **日本には、プラットフォームに乗せ得る個々のアプリケーションについては非常に優れたものもあるが、プラットフォーム構築力が強くない。そのため、世界で通用するデファクト・スタンダードが日本からは育たない。プラットフォームはソフトを普及させる上で、非常に重要な要素であり、国産のプラットフォームに期待。**

○国の取り組みについて

- 技術立国を推進している我が国においては、ものづくりにおけるシミュレーションの活用のポリシーが必要である。
- ソフトの開発・製品化には 10 年～20 年の体力が必要であり、国の援助が無ければ不可能である。資金を投入する限りは、世界のデファクト・スタンダードを目指すべきであり、その施策が重要である。
- 日本には、プラットフォームに乗せ得る個々のアプリケーションについては非常に優れたものもあるが、プラットフォーム構築力が強くない。そのため、世界で通用するデファクト・スタンダードが日本からは育たない。プラットフォームはソフトを普及させる上で、非常に重要な要素であり、国産のプラットフォームを期待している。
- テスト・検証は非常に大切であり、多くのテストデータ・比較データを作成してくれる米国 NIST のような評価組織が欲しい。
- 「知的財産権の取り扱い」「対価の支払い方法」などのガイドラインを整備する必要がある。

○国の支援について

- 海外の場合、国の予算などで国防・食料・資源などの分野に対し援助が大きく、シミュレーションソフトの開発へ繋がっているプロジェクトも多い。
- 大学発のシミュレーションソフトは国が支援すべき内容ではないか。個々の企業の要求が異なり民間が支援しにくい。
- 米国はソフトウエア研究のため DARPA のお金がついている。日本では要素技術開発どまりでユーザと共同で実用化するところにはお金がつかない。DARPA に相当するようなヘビーユーザ（お金を出して、ソフトを使う）が日本に見当たらず、探す必要がある。

シミュレーションソフトは国際競争の商品ともなりうることも考えられるため、国の積極的な関与が求められている。

４．シミュレーション関連人材の育成について

＜シミュレーション人材の位置づけ＞

企業では、製品の設計・開発を行う人材が最優先で、シミュレーション担当者はそのサポート人材と見られている。シミュレーションの人材は重要だが社内での評価はまだ低い。しかし、シミュレーションと実験・製造は密接な関係にあるため、実験とシミュレーションの両方に精通している人材が求められている。

シミュレーション人材の位置づけについては、

- 製品の設計・開発を行う人材が最優先で、シミュレーション担当者はそのサポート人材と見られている。
- シミュレーションの人材は重要だが社内での評価はまだ低い。
- 日本ではシミュレーションのウェイトは高くない。シミュレーションがものつくりの根幹というイメージが無い、趣味的な業務だとみなす向きもある。かつては実際にそのような部分もあったのでその影響がある。しかし、合理的なものづくり推進のためにはシミュレーションを積極活用し、人材も育成すべきである。
- 「ソフトウエアを作ることを得意とする人（作りたい人）」と「シミュレーションに興味がありそれをうまく使って物を作りたい人（使いたい人）]の２つパターンの人材がいる。自分でソフトウエアを作れる人材は、求められるソフトの機能が多岐にわたるようになった現在、減りつつあるように感じられる。
- シミュレーションと実験・製造が密接なため、実験とシミュレーションの両方に精通している人材が重要。
- シミュレーションと実験・開発分野の橋渡し的な人（マネージメント）が要る。

という意見があった。

＜人材の確保について＞

90 年代後半の不況期にリストラが行われ、企業内、産業界全体でシミュレーション人材は不足気味である。さらに、今後ベテランが退職し、技術の伝承に問題がでてくることが予測される。

○採用、配置転換

- 新卒の採用時にシミュレーションの専門人材を採用していない。
- 新卒の採用時にシミュレーションの専門人材を採用しているが、中途採用はほとんどいない。入社後のシミュレーション以外への配置属転換はわずかである。
- 新卒採用時において、シミュレーション技術はマッチング検討項目の一つであり、経験者はプラス要因となる。しかし、技術がなければ採用しないという訳ではない。
- シミュレーション専門の部署では新卒の採用段階から経験者を優先する。
- 個別にシミュレーション能力の高い大学等からの採用。
- 人材は配置後に育成する。大学時代から教育され（インターシップ）、企業で即戦力となる人材を希望する。
- 新卒採用ではシミュレーション専門は採らず、現場を経験してから配属する。

○人材の流動化

- ここ２～３年でシミュレーションの需要は高まってきたが、社内外問わず人材は集まらない。
- シミュレーションの専門人材は不足しているという認識である。一方で、シミュレーションを推進する人も多くはいない。
- 90 年代後半の不況期に実質的なリストラを実施し、シミュレーション担当者もその煽りを受けている。年齢層にギャップが空いている。
- 入社時にシミュレーション経験の有無は問わない。育成は 0JT が基本である。他には社内研修を行ったり、専門書を読ませることをしている。
- 新卒採用時にもできれば採用したいが、適切な学生がいない。
- これから退職する団塊世代を活用すべきである。

○しくみ

- あるソフトウエアベンダーは、大学と企業との教育とビジネスの連携によるビジネスモデルを持って活動している。大学に入学してきた学生に対して教育と研究を行い、卒業後は同社に採用することにより、人材育成費を企業はかけずに優秀な学生を得ることができる。さらに、学生は授業料を払って大学に在籍するため、人材育成の費用が低減されている。

＜人材育成について＞

人材育成は全社レベルではやっておらず、個別部署の 0JT に任せている事例やシミュレーション関連の新卒採用者は、はじめに実験サイドに回して現場を経験させてから担当させている事例もある。回答いただいた 15 社中８社が 0JT で対応し、６社が研修を実施している。社内に教育プログラムなどの体制が整っている企業もあった。

人材育成については、回答いただいた企業（15 社中）に関し、表にまとめると以下である。

研修を実施	0JT で対応	自己啓発で対応
６社	８社	１社

人材育成に関しては、いろいろな要望が出ている。

〇入社前

- 大学でシミュレーション経験をもっと積ませるべき。
- ソフトウエアの利用に際して、基礎理論・ソフトウエア利用方法などのトレーニングは重要であると考えている。しかし、トレーニングを行ったからといって、設計部署で即戦力として活躍できる人材になるとは限らない。

〇入社後

- 人材育成は全社レベルではやっておらず、個別部署の 0JT に任せている。
- 人材育成は全社レベルではやっておらず、自己啓発に任せている。
- シミュレーションソフト会社、販売会社による研修の利用。生産拠点でも研修を開始。
- 人材育成に力を入れている。ソフトを作ることを研修としている。
- 人材育成は社内に教育プログラム有り。
- 研修は使い方を教える。メッシュ切りのノウハウを教えるような研修は行っていない。俗人的なノウハウをどう伝達するかが課題である。メッシュは抽象的な問題なので大学が活躍できる可能性がある。
- 入社後に 0JT によってシミュレーション分野の人材育成をおこなっている。また、中途採用もおこなっている。
- シミュレーション関連の新卒採用者は、はじめに実験サイドに回して経験させている。
- 0JT で育成し、外部セミナーも活用している。大学には人材を育成・供給して頂くことに期待する。

- 東大 NPO のシミュレーション基礎研修（約１年間、１～２回／月程度）に新人を送りこんでいる。
- トレーニングはやはり重要なものである。そのほか力学や数値解法の教育も必要である。
- トレーニング等のニーズは、特に初期導入や新人には不可欠のもと言える。最初のトレーニングプログラムの善し悪しでその後の当該ソフトの活用率の高い低いが決まってしまうことも多い。

○課題

- 同社ではシミュレーションのノウハウは、異動により受け継がれない状況。
- ソフトウエアの大規模化に伴い、必要とされる努力が非常に大きくなってきており、敷居が高くなっていることが原因の１つと思われる。この分野に十分な資金が投資されることが少ないことも一因と思われる。
- 製薬企業が必要としているシミュレーション関連人材はケミストリーあるいは（および）バイオロジーとコンピュータサイエンスの両者に精通した人間であり、現在の大学教育ではそれに対応できる人材の供給は難しい。理論や基礎的な知識については問題ないので、境界領域を学ぶ（実験を含む）仕組みが大学にあるとよい。

シミュレーション関連育成は、実開発と密着することも忘れていはいけない視点である。

＜産業界の動向について＞

産業界全体としては数値計算屋が不足しており、今後、企業の前線からリタイヤしたシミュレーション専門人材を活用する手があるのではないか。

産業界の動向としては、以下の内容が挙げられる。

- 産業界全体としては数値計算屋が不足している。また、学生は大学でもシミュレーション経験者は増えたが、昔に比べて質は落ちている。
- 大学発ソフトウエアの開発について、企業の前線からリタイヤしたシミュレーション専門人材を活用する手があるのではないか。経験・ノウハウが豊富で時間的にも余裕があり、有効活用できそうである。
- 半導体業界でキャリアの採用が増えてきており、キャリアマーケットの充実が今後重要である。

また要望として以下の意見もあった。

- 国へは人材育成や資金という面で支援して欲しい。物づくりを目的とした企業で大学の

ソフトウエア研究者を受け入れて、ソフトウエアの人材育成支援を行うことはかなりの努力を要することである。事業と直結して新規性があり、短期間で終わる研究テーマを見つけるのは時間を要する。

５．シミュレーション活用企業像

シミュレーション･ソフトウエアの活用状況について、ヒアリング結果を元に簡単にまとめる。なお、ソフトウエア技術移転スキームに関するものは第３章に、人材育成のための環境整備については第４章にてまとめる。

ヒアリングの調査対象は、シミュレーションに関して先進的な取り組みをしている企業（メーカー）を中心に 18 社を対象として実施した。その内訳はエレクトロニクス５社、化学４社、自動車・輸送機器３社、精密機械・光学機器３社、建築２社、製薬１社である。

① シミュレーションを取り巻く外部環境

シミュレーションを活用する対象としては、機械設計、材料設計、回路設計、製造にかかる分野、量子化学、バイオインフォマティクスまで多岐にわたる。解析も構造、衝突、流体、強度、振動、運動、製造、機構解析、動作解析、連成（マルチフィジックス）などその使われ方はさまざまである。また、ビジネス上の使われ方は近年、シミュレーションを多用している分野では、クライアントよりソフトを指定され納品時にシミュレーションによるデータを付けることも要求されることや、建築分野では国等の定めた基準・規格をクリアするために必ずシミュレーションを行っている。また、電機メーカーや自動車メーカーからは、部品の売込みに対して、先端的な提案を求められており、シミュレーション結果の添付が求められている。

② 企業内の動向

企業におけるシミュレーションニーズは製品開発の短期化であり、シミュレーションを用いた事前検証、開発の実現性検証、実機レス開発に用いられる。シミュレーション・ソフトウエアの企業内での使われ方としては、実験の代替としてのツールと新たな開発のための創造ツールとしての用途がある。分野によっては、研究開発が一体化してきており、設計担当、実験担当、シミュレーション担当、分析担当の研究者が共同で行い、開発プロセスのスピードアップへとつながっている。

シミュレーションに対応する全社部署については、ヒアリング調査対象の企業においては、全社のシミュレーションを統括する専門の部署を持っているところは 1 社もなかった。ただし、シミュレーションの開発専属部署や委託解析を全社的に受ける組織を持っている企業が 13 社中８社あった。シミュレーション活用ユーザ数については、シミュレーションを用いて研究開発を行う研究所や事業部での利用が多く、製造現場ではそれほど利用されていないようである。研究所では、研究者の数%程度がシミュレーション専任者ではないかと想定され、事業部では、試作、計測等と兼務の場合が多いと想定できる。企業内では、シミュレーションの人材は重要だが社内

での評価はまだ低く、製品の設計・開発を行う人材が最優先で、シミュレーション担当者はそのサポート人材と見られている企業もあった。しかし、シミュレーションと実験・製造は密接な関係にあるため、実験とシミュレーションの両方に精通している人材が求められている。

シミュレーションの使用頻度については、ある企業の研究所では、約 1/3 の研究者が毎日使用しており、設計部隊では、専任者の大多数がほぼ毎日使用している。また、一部署内でも十数本シミュレーション・ソフトウエアを保有しており、それらを目的に合わせて使い分けているようである。

シミュレーションに対応する費用は、企業規模や業界によってもその扱いが違うが、ライセンス料、保守料は研究所で数億円、事業部においては、利用者数が多いため、数 10 億円支払っており、企業の負担感も大きい。外国製品の利用では、企業買収に伴い、ライセンス料、保守料が吊り上るという事例もある。

③シミュレーション・ソフトウエアの利用比率

企業内のシミュレーション・ソフトウエアの利用割合については、企業規模や業界によってもその扱いが違うが、外国製品を主に使用している企業が多い。いくつかの企業では、市販品が要求スペックを満たさない場合に、自社開発をしているケースがある。国内発のソフトウエアについては、国内発、外国発というバリアはなく、機能的、性能的に上回るケースであれば利用するようである。シミュレーションを選ぶ選定基準については、ソフトウエアの購入に際しては、技術力が高く、直面している問題に適用できるかが最大の選定基準であり、継続的な保守があればよく、開発元の国内外は問わない。また、結果の信頼性につながるデファクト・スタンダードのソフトを使うことが重要である。ソフトウエアの最終選定基準は目的に対して使えるかどうか試用することにより決める企業もある。

外国製のシミュレーション・ソフトウエアの評価としては、完成度が高く、ユーザが多く、パラメータやモデルの参考になることが多いなどの利点がある。価格面では、競合ソフトが少ないものは使用料も高い。サポートについては、拡張依頼への対応が重要である。

自社開発の理由に関しては、汎用のソフトウエアでカバーできない場合や、新しい理論を組み込む必要がある場合に自社開発を行っており、そこが競争の原動力である。

国産のシミュレーション・ソフトウエアについては、国産ソフトウエアを利用している企業は少ないようである。海外製品という拘りはないが、国産製品はサポート技術者がユーザニーズを理解している点などの利点が挙げられるものの見劣りがし性能も悪いなど指摘も多い。国内向けが中心であり市場が小さいため機能改良、バージョンアップなど付加価値サービスに資金が投入できていない。

④シミュレーションに対する認識

シミュレーション・ソフトウエアに対する評価・評判については、シミュレーションを活用す

ることのメリットは定量的な評価軸（コスト、時間）での評価が難しく、社内では重要性は徐々に理解されてきているが、なかなか評価されていないようである。今後ビックユーザをつけて、箔をつけるなど方策が必要になる。シミュレーション・ソフトウエアのテスト・検証については、シミュレーションを設計で使う場合はソフトウエアの品質が障壁になる。解析でピンポイントに使う場合、品質は障壁にならない。ソフトウエアの評判はあまり気にしないが、ソフトウエアとして最低限の検証が行われており、検証された例題が公開されている事が必要というコメントもあった。シミュレーション・ソフトウエアの GUI については、シミュレーションのエンジン部分は外国製も日本製も遜色ない。ユーザビリティ(使い勝手)は業界標準的な GUI を用いていることが最低条件である。サポートに関しては、望ましいサポート形態は、全面的なサポートであり、特に利用ノウハウのサポートが求められている。市販のシミュレーションを利用する立場からは取扱説明書が大事で、さらに論文に掲載されている結果の事例集などがあるとよい。

⑤大学発（国産）ソフトウエアについて

国内の大学発シミュレーション・ソフトウエアの利用は、一部で利用する企業が見られたものの、殆ど使用経験なしのほうが多い。アイデア、コンセプトは良いというものの、論文を出すためのツールであり、汎用性がなく、実用的でなく、システマティックな構成でないなどの意見があった。大学と企業との共同研究については、シミュレーションに関する共同研究は、実施している企業もいくつか見られた。大学の知恵を期待しているが、現状では大学製ソフトは共同研究用と割り切っているという意見や企業の要求スピード（スケジュール）とマッチしなくなって来ており推進は難しいという意見など課題も多い。大学発シミュレーション・ソフトウエアへの期待は大学に求める研究開発分野の要望をいくつか持っており、大学発のソフトウエアはある面では原石となりうる数も多いが、大学発だからというのは関係なく、企業は役立つ汎用性のあるソフトを導入することを望んでいる。ソフトウエアを企業が求める複雑な問題に対応できるアプリケーションにするには、シーズを生み出す努力の数倍の努力が必要であるため、大学発のソフトウエアの社会への還元は大変な労力を必要とする。一方、アカデミアとしての大学には、大学なのだから産業のメリットにこだわらず、新領域におけるソフトウエアを学内で連携して開発したほうがよいという意見もある。

２章　研究会でのソフトウエア技術移転の検討

ソフトウエアと著作権に関する研究会を立ち上げ、技術移転に伴う課題の抽出を行った。

１．シミュレーション・ソフトウエア研究会における検討

（1）シミュレーション・ソフトウエア研究会について

ソフトウエアの具体例をもとに、産学連携でソフトウエアの技術移転を進める上での課題とそれに対する対策を検討する研究会を設置した。

大学におけるソフトウエア資産を技術移転する際に生じる課題（著作権処理、技術開発、ユーザ拡大等）の整理・検討を行った。対象は、東京大学の研究者が開発したシミュレーション・ソフトウエアとする。

検討方法は、東京大学の研究者が開発したシミュレーション・ソフトウエアに関心のある企業を募り研究会を開催し、そのソフトウエアを実際に技術移転する際にどういった課題が生じ、それに対してどう対処すべきか、その方向性について検討を行った。

研究者参加者は、東京大学ソフトウエア研究者、電機メーカーX 社、装置メーカーY 社、みずほ情報総研株式会社である。

（2）実施状況

○第１回

平成 19 年１月 26 日（金）　１８：００～１９：３０

東京大学会議室

議事

- ソフトウエアの技術的内容についての議論課題の整理

○第２回

個別のインタビューとし、取りまとめた。

議事

- 技術移転を行う際の課題と対策方針

（3）議事録（要点）

○第１回

議題

１）ソフトウエアの技術内容に関する検討

ソフトウエアの技術的な内容について研究者から説明があり、そのソフトウエアの性能、適用

範囲等について、議論があった（技術的な内容については省略)。

２）今後の方向性

２社とも、今回説明のあったソフトウエアに関心を持っており、今後どのように研究開発し発展させていくかについて、次回の会議で検討を行うことになった。

○ 第２回

１）ソフトウエアの現状と課題

・本ソフトウエアは、他人が使うことを想定せず開発している箇所がある（例えば、コントロールパラメータや入力データをソースに書き込んでいる)。
・まずはソース一式を、東京大学の研究者からみずほ情報総研に渡し、研究者がレクチャーしながら、東京大学と違うマシン環境で動作できるか確認を行ってみたらどうか。
・もともとソフトウエアは学生が開発したが、何人もの学生が関わっており、誰がどこを開発したかは不明である。
・販売する際に著作権に関して学生から訴えられることはないだろう。
・ソフトウエアの中に、第三者の著作物が混じっており（ソースに明記されているので特定は可能)、販売する場合には、その部分を書き換える必要がある。
・開発に携わった研究者の１人が、来年度から他大学へ転籍する。
・新たに他大学のグループが開発に参加する予定である。
・今後このソフトウエアを第三者にソースごと配布すると、ユーザが各々でソフトウエアを改良する可能性がある。こうした改良部分をどのように取り込み、どうバージョンアップし、リリースしていくか事前に取り決めをしておく必要がある。
・複数の著作権が混在する場合の著作権の取扱ルールも事前に取り決めする必要がある。

２）著作権処理、配布形態に対する研究者の希望

・研究者のリーダーは、今後開発するソフトウエアも含めて、すべての著作権を東京大学のオリジナルな著作権に一本化することを希望する。
・販売による利益配分の割合を、他大学の方々も含めて、あらかじめ契約を取り交わしておく必要がある。
・広くいろいろな方に使って頂くためにフリーの公開版と、サポート付商用版の両立を希望する。

３）ユーザ確保、配布

このソフトウエアを発展させるために、現在参加の 2 社以外に、企業、研究者に呼びかけて研究会のメンバーを拡大したらどうかということになった。この拡大版の研究会の内容や今後

の進め方について、以下のような意見があった。

・研究会の取り上げるテーマは、応用と基礎（ソフトの改良）を交互にやっていかないと、興味が薄れる可能性があり継続に支障をきたす。適切な例題を見つけられるかどうかが鍵となる。
・どの企業も乗りやすい、なじみの深いテーマから始めたらいい。
・基礎物性の調査という位置づけで例題を一つ選択してスタートし、応用編になったら使いたい企業がカスタマイズしながら使っていくというのもいいかもしれない。
・初期データを蓄積するデータベースを構築するといいと思う（次に計算をする人は、蓄積されたデータをもとに計算を開始できるので）。ただし、データ共有のルールが必要である。
・デバイスメーカーに広く参加を呼びかけたらどうか。
・金属、材料のメーカーも呼んで大々的に開催するか、まずデバイスメーカーで実績を積んでから拡大していくかは、よく検討しておく必要がある。
・ユーザ拡大、現状の技術のサーベイとニーズを探るために、大規模計算の研究者や大規模計算の潜在的ニーズを持つ企業の研究者を呼んで、講演会を開いたらどうか。

（4）検討結果

東京大学の研究者が開発したシミュレーション・ソフトウエアを例に取り、そのソフトウエアの技術移転について検討した結果、いくつか特徴的な課題が明らかになった。

1）ソフトウエアの開発

大学の研究者は、基本的に研究成果、具体的には論文・学会発表を最終目的としてソフトウエアを開発しており、研究成果とならないソフトウエアの使い勝手、継続性等は考慮しないことが多い状況ではないかと思われる。今回のケースでもソフトウエアの入出力の整備など、研究成果と無関係な作業に対して、対応がなされていない実態が明らかになった。一般には、プログラム中でコメントが欠如しているケースや、マニュアルが整備されていないケースなど、第三者がそのソフトウエアを継続的に開発・利用する際の課題が想定される。

また、シミュレーション・ソフトウエアのように大規模並列化を前提としたソフトウエアは、大学におけるマシン環境を前提とした開発が行われている可能性があり、マシン環境の依存性などをチェックする必要がある。

2）著作権

研究室で長年にわたり開発されたソフトウエアは、誰がどの部分を開発したのかそれを追跡する事は非常に困難になる。また今回のケースでは、第三者の著作物は特定できるとのことであったが、一般には、誰がいつ、どこに、外部のソフトウエアを挿入したか判明する事は困難である。今後開発するソフトウエアについては、著作者を特定できるようプログラムに著作者を明記し、第三者の著作物を挿入した場合には、その著作物をコメント中に引用する等、開発する上でのル

ールを明確にし、学内で周知徹底する等、何らかの対策が必要になるであろう。

対象のソフトウエアは、今後、新たに開発者が加わる事が想定されている。将来商用化を構想するのであれば、研究者のリーダーが希望しているように、著作権の一本化で合意を得た上で、開発をスタートすべきであろう。

3）ユーザ確保

ユーザを拡大し発展させるために、更にユーザ企業を募り研究会のメンバーを拡大する事を検討した。その際課題となるのは、同業他社も含めて参加企業の数を拡大すると、開発方針が迅速に決定できなくなってしまうということである。特に同業他社同士では、企業のニーズを明らかにする事ができず、一般的な課題にしか対応できなくなってしまう可能性がある。個別の企業のニーズをうまく取り組み、それに対応した機能をいかに次のバージョンに反映し、訴求力のあるソフトウエアを開発するか、研究会における企業秘密をどう取り扱うか等、実用化に向けてクリアにすべき課題がいくつか存在する。

今回は、東京大学のある研究者が開発したソフトウエアを例に取り、その技術移転に伴う課題を洗い出し、検討を加えた。ここで取り上げた課題は、本ソフトウエア特有の問題ではなく、大学が開発したソフトウエアにある程度共通の課題である可能性がある。別途著作権研究会で、著作権の課題について更に詳細に検討を行う。

２．著作権研究会における検討

（1）著作権研究会の設置について

産学連携でソフトウエアの技術移転を進める上での知財（特に著作権）の取扱について、東京大学学内関係者と学外の有識者による研究会を設置した。

大学におけるソフトウエア資産を技術移転する際に生じる課題（第三者の著作権侵害、学生の著作権等）の整理・検討を行った。ソフトウエアのうち、主にシミュレーションプログラムを対象とする。

検討方法は､知的財産に関する豊富な知見を有する者を招聘し､意見を聴取する等の方法により行う。

著作権研究会名簿

	太田　与洋	東京大学産学連携本部産学連携研究推進部長、教授
	小泉　直樹	慶應義塾大学大学院法務研究科　教授、弁護士
	倉永　宏	日本電信電話株式会社知的財産センタ　渉外担当　担当部長（統括)、日本知的財産協会　副理事長
	重森　一輝	東京大学産学連携本部知的財産部　知的財産統括主幹、弁理士
座長	藤田　隆史	東京大学産学連携本部長、教授
	本間　高弘	東京大学産学連携本部産学連携研究推進部　特任教授
	吉村　忍	東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻　教授
事務局		みずほ情報総研株式会社

（敬称略、五十音順）

（２）実施状況

○第１回

平成 19 年１月 29 日（月）　１０：００～１２：００

東京大学産学連携プラザ会議室１

議事

- 東京大学の知的財産管理状況について
- 課題の整理
- 論点についてのフリーディスカッション

（配布資料）

資料１　著作権研究会の設置について

資料２　名簿

資料３　東京大学の知的財産管理状況について

資料４　大学研究室における知的財産管理状況について

資料５　課題の整理

参考資料　講演会資料

○第２回

平成 19 年３月５日（月）１０：００～１２：００

東京大学産学連携プラザ会議室１

議事

- 海外の大学における知的財産管理状況について
- 課題の整理についてのフリーディスカッション

（配布資料）

資料１　第１回議事録（要点）案

資料２　海外の大学における知的財産管理状況について

資料３　課題の整理

資料４　名簿

（３）議事録（要点）

○第１回

議題

１）資料確認及び研究会の進め方についての説明

・資料１に基づき、事務局より今後の進め方について説明があった。

２）委員紹介

・ 資料２に基づき、各委員、事務局より自己紹介が行われた。

３）東京大学の知的財産管理状況について

・ 資料３に基づき重森委員より説明のあった後、質疑応答が行われた。

その内容は以下の通り。（資料内容を除く）

・ 現在、東京大学著作物等取扱規則の改訂を準備中で、検討は終わりこれから学内の手続きに入るところである。
・ 研究室の配分については、部局の考え方による。
・ 職務関連著作は、著作者の自由意志の判断ではなく、原則大学への届出が必要である。
・ 届出のあった著作物に関し対価を払うことになるので、バージョンアップごとに届出があると、都度対価支払いの対象となる。
・ ソフトウエアのメンテナンスのコストがどのくらいの割合なのか混沌としてクリアにはなっていない。
・ ライセンス化する直前に届出を出さないとメンテナンスに関わった方達は何のインセンティブもない。
・ 現在の著作物等取扱規則では、代々引き継がれているソフトウエアや共同著作については、誰がどのくらいの寄与なのか明確にしていない。
・ 日本のソフトウエアが社会の中に残るようなしくみを大学としても工夫しなければならない。

４）大学研究室における知的財産管理状況について

・ 資料４に基づき本間委員より説明のあった後、その後、質疑応答が行われた。

その内容は以下の通り。（資料内容を除く）

・ 「学生が 100%作成した場合指導教員にはリターンが入らない」というのは再度検討する必要があると思う。
・ 企業はソフトウエアの権利が個人に帰属されない。
・ 学生は卒業とともに、ソフトウエアの権利を放棄してもらわないと、何かあった場合、学生に関連ある部分が制約になる。学生は、改変されることを暗黙に許諾している。
・ フランスにおいて、JAXA がソフトウエアに関し裁判をしている事例がある。
・ 大学の施設を利用する企業との共同研究の場合は、共同研究契約書の交渉で考えることにしているが、企業は権利をもらえないという契約内容で進んでいる。
・ SOFTEC でのプログラム著作物登録メリットは、創作年月日が特定されるのみである。企業では、会社で管理するため SOFTEC は利用していないのがほとんどではないか。

吉村委員提出資料に基づき説明のあった後、質疑応答が行われた。

その内容は以下の通り。（資料内容を除く）

・ 企業はソフトウエアがタダでも使わない。ソフトウエアを使うには、人をつけなければならず人件費が掛かるからである。
・ オープンソース化するものについても、東大の発明委員会に説明に行った。
・ 国や企業の費用で開発した部分の所有権をスポンサーが主張する場合は、オープンソース化は難しい。
・ 企業からの奨学寄付金であれば、ソフトウエアの開発はしやすいが、税務署から見返りを確認される。
・ メンテナンスや維持費をどのように確保していくかが問題である。競争的研究資金での研究開発も成果を問われるので、メンテナンスや維持費などに使うわけにはいかない。
・ プログラムが大規模化、高度化し高い技術レベルが必要になってきており、次の研究者・技術者の養成が必要である。
・ ポスドクを採用すると年間５～600 万円ほどかかり、その費用を捻出するのは難しい。
・ 大学に、ソフトウエアを維持するような機関が必要なのではないか。

５）課題の整理

資料５に基づき事務局より説明のあった後、質疑応答が行われた。

その内容は以下の通り。（資料内容を除く）

・ 発明を今後どのように扱うか。学生についてもどのようにするか。著作権についてもライセンス化するには可能であれば道を探りたい。
・ 利益分配については著作者以外で貢献した方（指導教官や研究室全ての方）にライセンス料の分配は認められてよい。
・ メンテナンスを誰が行うか。行った人たちにインセンティブを与えなければいけない。開発者とその後関わった方達すべてにインセンティブが必要である。
・ メンテナンスも著作権になるのか。バージョンアップしたものについては著作権になるが、バグ取りではならない。
・ 企業については著作物全てが職務著作である。
・ ゲームソフト会社では個人著作物に対して対価を払っているのではないか。

〇第２回

議題

１）海外の大学における知的財産管理状況について

・ 資料２に基づき本間委員より説明のあった後、質疑応答が行われた。

その内容は以下の通り。（資料内容を除く）

・ カーネギーメロン大学、ジョンズホプキンス大学は、東海岸の私立大学、ワシントン大学、

UC バークレー校・サンタクルーズ校は、西海岸の州立大学である。私立大学と州立大学という違いよりは、ソフトウエアの取り扱いについては、先進的な西海岸の大学と、保守的な東海岸の大学という違いがあるように感じられる。

- UC バークレーは、ソフトウエアに関しては、オープンソースがメインであり、技術移転の事例は少ない。
- 米国の場合、研究はプロジェクトと呼ばれ、必ずすべてにグラントがある。NFS、NASA、NIH などがそのスポンサーである。修士の学生もグラントがついてないと入学出来ない。日本の大学は、競争的研究資金以外に運営費交付金による研究費などがあり、米国とは状況が異なる。
- 米国の大学で、著作権法絡みで問題がないのであれば、日本の大学も参考にしていいのではないか。
- 著作者人格権に関しては、米国の著作権法より日本の著作権法の方が厳しい。
- 米国のバイ・ドール法は、著作権をカバーしていない。
- 著作者から大学に著作権を任意に契約ベースで譲渡されるのであれば合理的であるが、最初から職務で創作された著作物が大学に自動的に移転するなどの大学独自のルールに関しては、裁判になるとどう判断されるか判らない。
- 法人化前は教育公務員特例法に基づいて決まっていた人事関連の事項が、法人化後は大学判断になった。東京大学の場合、A 先生が他大学のプロジェクトに参画しようと場合、兼務申請の届出が合った時点で、権利関係のアンマッチが判明すると申請は撥ねられる。
- 日本の場合、学生が研究室に入る段階で契約にサインをしないと入れないなどのルールを決めると、「学問の自由」との関係を問われる。

２）課題の整理

資料３に基づき事務局より説明のあった後、質疑応答が行われた。

その内容は以下の通り。（資料内容を除く）

- ソフトウエアの受託研究の場合は、著作権は大学側に残り、企業はその使用許諾を独占的に受けられる契約になる。大学側では、著作した研究者から大学がライセンス付で譲渡を受ける形を取る。
- ソフトウエアの場合は、メンテナンスをどうするかという問題があるが、企業は大学にメンテナンスに関しては期待していない。
- 大学はソフトウエアの帰属に関し、任意ベースなのか義務なのかなどどういう範囲で取り扱えばいいのかスタンスを決める必要がある。
- 研究室で学生がプログラミングして学生に権利を残したまま卒業し、将来それに関し問題が出ると困る。
- 大学のソフトウエアを企業が使う場合は、企業側で改良したいという要求が出る。大学と企

業の契約で合意しても、著作者が著作者人格権を行使されると厄介である。

- 大学でルールを何か定めても、ルール違反が出た場合、それに対しペナルティを与えることはできるのであろうか。
- 留学生の扱いはどうするのか。プログラムを持ち出された場合、どう対処すればいいのか。また、企業であれば、トレードシークレットで防御するが、大学の場合は未然に防ぐ方法はあるのか。
- ソフトウエアの場合、外為法の関係はなにか影響するのか。
- 今後の取りまとめの方向としては、最初に大学の帰属の範囲を明確にする等の問題提起が必要である。
- （1）に関しては、留学生に関しても追記が必要である。
- （3）については、自己申告がうそだったら、学生はペナルティを受けられるのか等の追記をする。
- （4）に関しては、政府系の研究資金の権利の取り扱いの元になる日本版バイ・ドール法の関係を明確にしておいてほしい。

3）その他

・本年度の研究会は終了。来年度以降、継続する場合は東京大学産学連携本部より連絡する。

３．課題の整理（論点等）

大学におけるソフトウエア資産を産業界に技術移転する上での知財（特に著作権）の取扱について検討を行うとともに、技術移転する際に生じる第三者の著作権侵害の問題や学生の著作権等課題について整理を行った。ソフトウエアのうち、特にシミュレーションプログラムを対象として、課題の整理（論点等）という形式で議論してまとめた。

１．ベースとなる考え方・認識

検討および整理を行う上で共通のベースとなる考え方や認識を整理する。

- 著作物を創作した者が著作者である。
- 複数人が関わるソフトウエアの著作者を特定するのは難しい。
- ソフトウエアのアイデアを出した人とコーディングした人両方に利益の分配は必要である。
- ソフトウエアも特許と同様、大学としては原則機関帰属とする。
- 大学は侵害問題にならないよう未然に対策を講じたい。
- 第三者の権利侵害をしているソフトウエアは、利用した側にも影響が出る。
- 既に存在するソフトウエアとこれから創作されるソフトウエアは分けて検討するのが望ましい。

２．現状の把握

現状の把握については、東京大学内の 50 以上の研究室のヒアリングから得られた意見や本研究会での意見を元に列挙した（現段階では、相反する意見も含まれる）。知的創造サイクルの「創造」、「保護」、「活用」に、ソフトウエア特有の「維持」（メンテナンス等）を加えた段階ごとに整理する。

（１） 創造

（研究者ヒアリング、研究会での意見を抽出）

- 大学院の学生が通常の研究活動の中でプログラムを書き自分の研究に利用しているため、その研究に特化したコードである。
- 研究室のコードは、代々、何億も投資して築き上げられたものである。
- 国の費用で作ったものは原則公開する。論文を書くことが第一の目的、重要なのは教育であり、10 人以上いる博士課程の学生に論文を書かせることである。
- 先生がアイデアを出し、学生がプログラム開発を行っている。

・ 他大学と共同開発。
・ 個別テーマごとに、学生一人がプログラムを開発。基盤となるソフトウエアに連結する形で、数千行のプログラムをそれぞれの学生が開発することが多い。
・ 博士課程の学生が構築した理論を修士課程の学生が理解することは難しいため、プログラムの継承は難しい。
・ 他人のプログラムを解読するより自分で開発した方が早いので、学生の数だけプログラムが開発されて、卒業とともに死蔵される。
・ ソフトウエアは、代々開発したものをベースに学生が改良を加えている。卒業時にはマニュアルを整備するようにさせている。
・ 汎用シミュレータを開発することは研究業績として評価されない。

（２） 権利化

（研究者ヒアリング、研究会での意見を抽出）

・ 全てのプログラムについて著作権を明確にし、SOFTIC（財団法人ソフトウエア情報センター）でプログラム著作物登録を行っている。
・ 著作権を開発者に与えると、実用化に責任が持てる。
・ 大学の研究として東大の予算で作ったもの（職務関連著作）は、東大 TLO に委譲し東大 TLO からライセンスされる。
・ 著作権の移転手続きにより、最終的に、学生との共同著作、あるいは、企業との共同著作物となっている。
・ 大学の権利化をどのように考えているかも明確にしておく必要がある。
・ 問題となるところは、ノウハウが非常に属人的になっていることである。
・ 最近、海外からの留学生が、海外ベンダーに引き抜かれていった。先生のソースコードを持って行ったかどうかは不明。ただし、海外ベンダー製品にその機能が含まれているが、海外ベンダーが使っていないと言い張るとそれで終わりである。
・ 研究生に誓約書を書かせることは、日本の風土に合わない。
・ 前所属の大学で企業との共同出願した特許がある。
・ ソフトウエアを３～４年前に産総研で知財登録を行った。コアとなる概念は変わっていないが、ソフトウエア自体は大幅に書き直されている。
・ 特許は東大が保持している。ソフトウエアの著作権は、企業の開発者と講師が保持している。
・ ソースコードを全世界にフリーで配布している。公開を原則として、再配布可能なかなり自由なライセンスとなっている。
・ ソフトウエアの著作権は全て学生に与えている。知財については大学のルールに従ってい

る。
- 著作権がはっきりしていない（JST が権利処理に対応できないため）。
- ソフトウエアを大学帰属にされてしまうと、今後共同研究をする企業にそのソフトウエアを一度購入してもらってから共同研究を行わなければならない。
- アルゴリズムの特許を取得。
- もともとソフトウエアは学生が開発したが、誰がどこを開発したかは不明。
- 先生が譲渡した場合、先生自身が使えなくなることにならないようにする必要がある。
- 国の資金（公募）が入ったものについては、日本版バイドール法に則って権利を明確化している。
- 自前での開発分については著作権登録をしていない。
- 10 年以上研究開発を行っているので、誰が開発したか確定は難しい。
- 日本の場合、学生が研究室に入る段階で契約にサインをしないと入れないなどのルールを決めると、「学問の自由」との関係を問われる。

補足説明：

・SOFTIC（財団法人ソフトウエア情報センター）でのプログラム著作物登録メリットは、創作年月日が特定されることのみである。

（３） 活用

（研究者ヒアリング、研究会での意見を抽出）

- シミュレータそのものの提供と言うよりも、解説付きの解析事例集の提供という方が良いかもしれない。
- 研究利用に限定して、フリーでソースコードを配布している。サポート・メンテナンスなどは行わない。
- 研究の成果を広く利用してもらうようにするためには、まず無償で提供すべきである。
- ６年前から５年間研究室内で開発を続け、コンソーシアムを立ち上げ会員に公開している。
- 汎用シミュレータの作成は「どろくさい」作業であり、様々な現実的な問題に対応できるようにつくりこむ必要がある。このようなことは大学の研究ではできない。ある段階で方向性を（研究からビジネスへ）切り替え、地道で大掛かりな投資をしないと世界的な成功例にならないだろう。
- 企業が対価を払ってソフトウエアを使うようになるためには、ソフトウエアに対する信頼が必要である。そのためには、ソフトウエアの検証を行わなければならない。
- ソフトウエアをそのまま使うよりは、計算結果を返すことにニーズがある。
- ソースは公開せず、バイナリーで公開。
- 学生が 100%作成した場合、指導教官にはリターンが入らないことになる。指導教官への

インセンティブも考える必要がある。
- 死蔵ソフトウエアの問題は、インセンティブの与え方が重要。
- 学生が 100%作成した場合、指導教官にはリターンが入らないことになる。指導教官へのインセンティブも考える必要がある。
- ソフトウエアはタイムリーに作らないと使ってもらえない。どのようなソフトウエアが使ってもらえるかいつも考えている。
- 企業からは、市販のソフトは中身が見えないので、出てきた答えの評価できない。共同研究であれば中身を触りながら行うことに意義がある。
- 先生が譲渡した場合、先生自身が使えなくなることにならないようにする必要がある。
- 企業はソフトウエアがタダでも使わない。ソフトウエアを使うには、人をつけなければならず人件費が掛かるからである。
- 国や企業の費用で開発した部分の所有権をスポンサーが主張する場合は、オープンソース化は難しい。

（4） 維持

（研究者ヒアリング、研究会での意見を抽出）

- 学生には研究テーマを強要できないため、外注による開発を進める必要がある。
- コア以外の部分が開発のかなりを占めるが、これを学生に行わせるわけには行かない。
- 普及のためにはシステムを支えるエンジニアが必要であり、このような仕事は、研究者にはできない。
- サポートはメーリングリストを活用している。
- 研究室にソフトウエアを意識して蓄積するということは行っていない。研究の発展に応じて使えるものが残っているという状況である。研究が途切れてしまえば、誰も使わなくなるし、そのようなものをいつも使える状態にしておくのは難しい。
- 汎用シミュレータの開発を行うためには、コアとなる技術を開発した者が、興味を持って使えるところまで面倒を見なければ成功しないだろう。その意味では、研究者のモチベーションを維持する方策が必要であるが、汎用シミュレータを開発することは研究業績として評価されない。学術的であるか、東大でやるべきことなのかという観点は研究者にとって重要である。
- オープンソース化によって開発者の世代交代が進むかと想定していたが、現状では、もともとの開発者が開発を続けている。既存のエンジン部分に手を加えるのは難しいだろう。
- 100 万行のソース。メンテナンスの人材として 5～10 人を確保。
- 研究利用に限定して、フリーでソースコードを配布している。サポート・メンテナンスなどは行わない。

- 作った後に生ものであるソフトに対して、人、資金、アイデアをどうやって継続的に注入し続けるかが重要。
- メンテナンスや維持費をどのように確保していくかが問題である。競争的研究資金での研究開発も成果を問われるので、メンテナンスや維持費などに使うわけにはいかない。
- プログラムが大規模化、高度化し高い技術レベルが必要になってきており、次の研究者・技術者の養成が必要である。
- ポスドクを採用すると年間５～600 万円ほどかかり、その費用を捻出するのは難しい。
- 大学に、ソフトウエアを維持するような機関が必要なのではないか。

３．課題の論点

（１）　大学の著作物の取り扱い範囲

- 大学はソフトウエアの帰属に関し、任意ベースなのか義務なのかなどどういう範囲で取り扱えばいいのかスタンスを決める必要がある。
- 大学帰属と著作者の著作者人格権の関係を整理しておく必要があるのではないか。
- 政府系の研究資金の権利の取り扱いの元になる日本版バイ・ドール法の関係を明確にしておく必要があるのではないか。

（２）　学生、留学生の関与する著作物の取り扱い

- 大学と雇用関係にない学生の取り扱いをどうするか。
- 歴代の卒業生等の作業が累積的に加えられているケースをどう扱うか。
- 学生の著作部分が特定さえできればよいのか
- 留学生の扱いはどうするのか。プログラムを持ち出された場合、どう対処すればいいのか。

（３）　利益分配の考え方

- 利益分配については著作者以外で貢献した方（指導教官や研究室全ての方）にライセンス料の分配は認められてよいのではないか。
- メンテナンスを行った人たちにインセンティブを与えなければいけないのではないか。

（４）　第三者の権利侵害の事前対策

- 特許のように先行技術の調査等は現実的に不可能であるが、自己申告依存だけで対策としてはいいのか。自己申告に偽りがあった場合、ペナルティは課せられるのか。
- 仮に権利侵害をしているプログラムコードが見つかった場合、それが含まれるソフトウエア全体の取り扱いはどうなるのか。

（５）　企業側からの大学発ソフトウエア利用の問題点

- ライセンスや共同研究などにおいて、ソフトウエアと特許で対応の仕方の違う点はあるのか。
- 受託研究等の成果の取扱はどうなるのか。企業がそのプログラムを改良したい場合はどう扱えばよいのか。
- 企業が大学発ソフトウエアを利用する時に結ぶ契約において、問題とするポイントは何か。

- 他大学等へ異動した研究者のソフトウエアの取扱はどうなるのか。
- ソフトウエアの場合は、メンテナンスに関する事項をどう扱えばいいのかという問題がある。
- 大学から外部へ開発委託されたソフトウエア等に関する著作権の取扱はどうなっているのか。
- オープンソースになったソフトウエアの取扱は、どうなるのか。

３章　ソフトウエア技術移転スキームの構築

ヒアリング調査や研究会等の結果をもとに、大学で開発されたソフトウエアに対する産業界のニーズ、技術移転スキームに対する課題を整理した。

１．大学・産業界の要望・課題整理

（1）ソフトウエア技術移転スキームの構築に関する要望

我が国のソフトウエアに関連する研究開発費は、要素技術開発止まりでユーザと共同で実用化するところにはお金が付きにくく、資金投入が少ないという特徴がある。米国の DARPA に相当するような資金を出して、ソフトウエアを使うヘビーユーザがないため、要素技術開発まで終ったソフトウエアを実用化に持っていくためのしくみ・仕掛けが国レベルのスキームにはない。実用化のための資金は利益者負担ということで、企業に期待されているところであるが、メーカー企業はソフトウエアを実用化に完成させることが目的ではないため積極的ではない。よって大学で研究開発されたソフトウエアについても実用化、製品化するための資金はなく、ここにソフトウエアの「死の谷」が存在するということも言える。

このような状況下であるが、大学には原石となるソフトウエアが眠っており、企業が期待する部分もある。しかし、ソフトウエアを企業が求める複雑な問題に対応できるアプリケーションにするには、シーズを生み出す努力の数倍の努力が必要であるため、大学発のソフトウエアの社会への還元は大変な労力を必要とする。一方、アカデミアとしての大学には、大学なのだから産業のメリットにこだわらず、新領域におけるソフトウエアを学内で連携して開発したほうがよいという期待もある。

大学に求められるソフトウエアには

i.　　世界のデファクト・スタンダードを狙うソフトウエア

ii.　　製品化を狙う必要は無く、広く使ってもらうソフトウエア

iii.　 新領域におけるソフトウエア

の３つの目指すべき方向がある。

国際競争の激しさを増す製造業においては、ものづくりにおけるシミュレーションの活用が今後ますます重要になることが予測される。外国製のソフトウエアで占められているということは海外本国企業の方針により、いつソフトが使えなくなるか分からないという懸念があり、国産の大学発ソフトウエアへの期待も高まる。

大学発のソフトウエア技術の移転には、いくつかのスキームが考えられる。

１つ目は共同研究であり、企業と大学がソフトウエアを介して研究することにより技術移転が行われる。２つ目は、ライセンシングであり、ソフトウエアを使用許諾することにより技術移転される。３つ目は、ソフトウエアの譲渡であり、研究者の手を離れて技術移転する。

今回のヒアリング調査においては、ソフトウエアに関する共同研究に関しては、あまり積極的に推進するコメントはなかった。逆に共同研究を行った時の学生が就職で他社に行くとノウハウが流出する点を心配する意見もあった。IT ベンダーがソフトウエアを買い取り、実用化したりするケースについては研究者が関与しなくなるデメリットがある。開発した研究者が起業してサポートするのであれば、スキームとしては可能性がある。

大学発のソフトウエアを技術移転にするスキームに関しては、例として示したライセンシングをベースにしたスキーム（後述）が受け入れやすく、異論はなかった。第３のプレイヤーである、IT 企業や IT ベンチャー、商社などがパートナーになって橋渡しを行うことが、重要であるという意見が多かった。

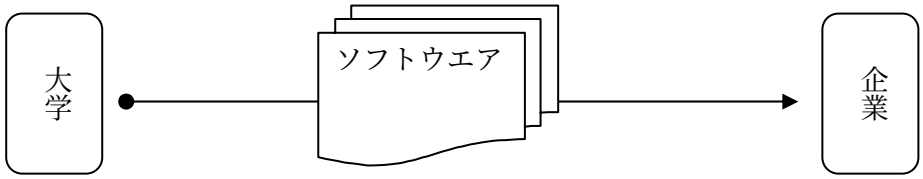
また、ソフトウエアについては、結果の信頼性につながるデファクト・スタンダードのソフトを使うことが企業の研究開発では重要であるという示唆があり、大学発ソフトウエアもデファクト・スタンダードを目指す必要がある。サポートも重要な要素であるが大学に十分なサポートを望むのは難しく、これについても民間企業が担うほうが望まれた。海外の大学での技術移転が成功している理由は、ユーザ企業からのフィードバックが取り込まれているということで、この仕組みを取り込むことも大事である。

また、信頼性に関しては、多くのテストデータ・比較データを作成してくれる米国 NIST のような評価組織の必要性やソフトウエアにおける「知的財産権の取り扱い」「対価の支払い方法」などのガイドラインを整備する要望が挙げられた。

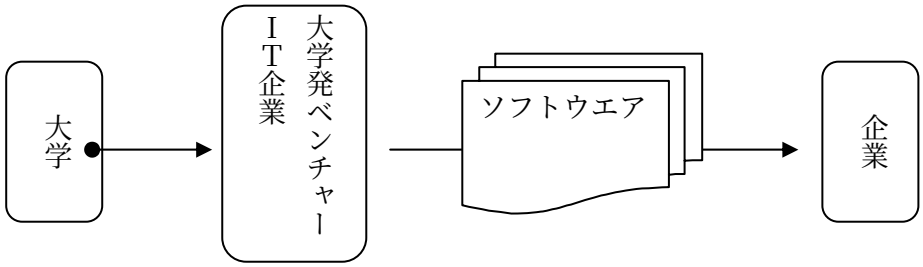
技術移転スキームのモデル

i)共同研究

ii)ライセンシング



iii)権利譲渡

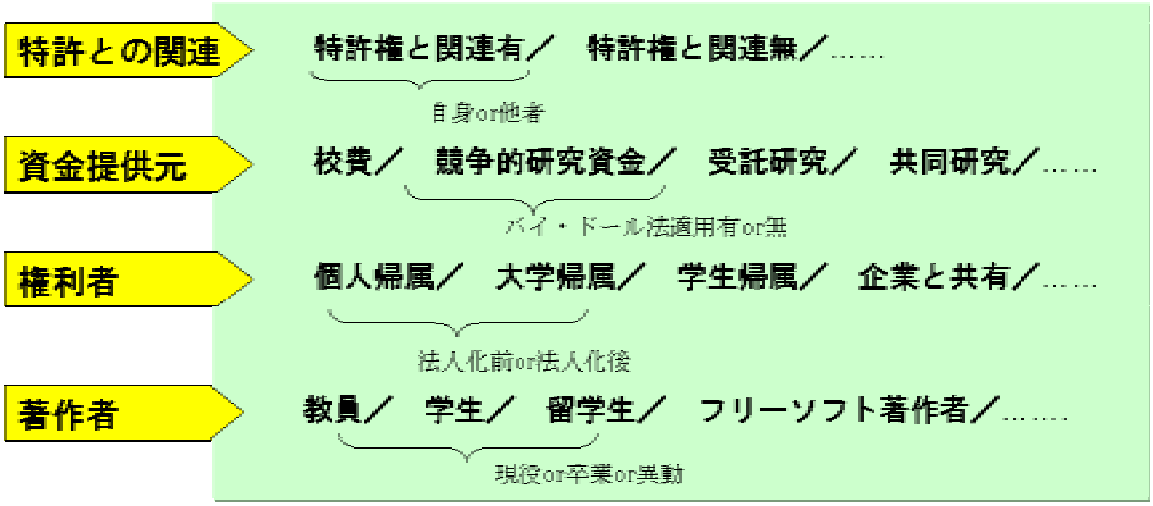


（2）ソフトウエア技術移転スキームの構築に関する課題

大学発の最先端シミュレーションソフトの開発、実用化には 10 年～20 年が必要であり、実用化まで国が担うべきという意見もあった。また、大学発のソフトウエアを活用する上での課題としては、大学のソフトは論文を書くためのツールであり、研究者自身が解ければよいとの意識が強く、使い勝手は極めて悪いのが一般的である。国内の大学ソフトはアカデミック仕様でありオリジナリティ重視であり、アプリケーションなど適用性を重視していない。大学発ソフトウエアに欠けているものは、ソフトの産業利用に関するコンセプトである。研究と製品開発では利用するソフトウエアが異なることや、企業の要求精度に達しない点や改良、サポートに乏しい点を改善しないと、よいソフトウエアには成長しない。日本ではデファクトとなるようなソフトウエア開発（メンテナンス自体が重いシステムなど）の担い手が大学に少なく、企業では大規模ソフトウエアを大学と共同で研究開発する研究者が少ない。

また、知的財産からの視点からは大学は著作者、権利者、研究開発資金提供元、特許との関連などが複雑であり、十分整理されたものでないと、企業側はその利用を躊躇される。著作権研究会で検討した論点整理に基づき今後検討、解決していかなければならない。また、今後開発するソフトウエアについては、著作者を特定できるようプログラムに著作者を明記し、第三者の著作物を挿入した場合には、その著作物をコメント中に引用する等、開発する上でのルールを明確にし、周知徹底する等、何らかの対策が必要になるであろう。

知的財産からの整理



２．ソフトウエア技術移転スキーム

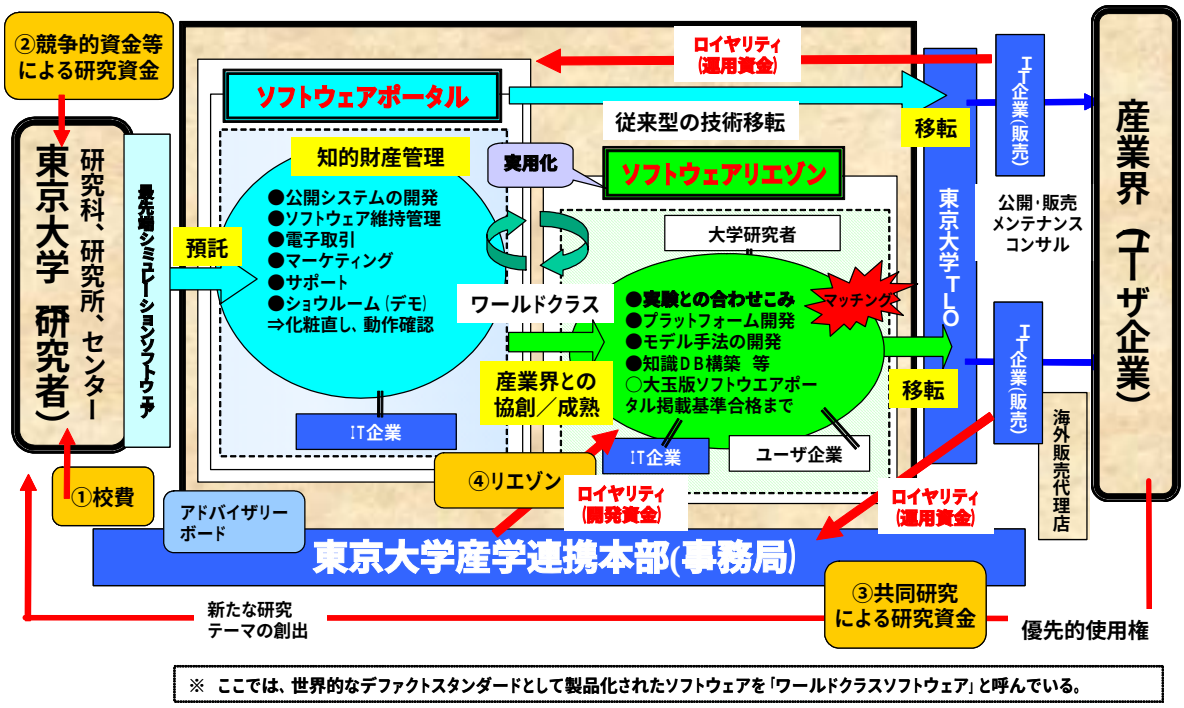
技術移転スキームについては、次図のモデルに関し企業からは異論はなく支持されている。特にポータルの活用と IT 企業の参加については、否定的な意見は出なかった。このスキームは、大学にあるソフトウエアを大学の知的財産管理を統括する部署を通し、産業界に技術移転するものである。東京大学の場合は、この知的財産管理を統括する部署としては、産学連携本部が該当する。また、産学連携本部からは技術移転機関（TLO）を通し、さらにソフトウエアの場合は、IT 企業が販売やメンテナンスを行うスキームとしている。産学連携本部は、ソフトウエアポータルとソフトウエアリエゾンという２つの仕組みを用意し事務局機能を果たす。ソフトウエアポータルは、学内の公開可能なソフトウエアをポータルサーバーに情報を集約し、公開するものである。これらのシステムの構築と運用には、IT 企業の力が必要である。ソフトウエアリエゾンは、シミュレーション・ソフトウエアの実験とのあわせこみやブラッシュアップ、機能拡張を大学、企業、IT 企業関係者がコラボレーションさせながら作り上げるスキームを用意する。

ソフトウエアを産業界で活用できるレベルまで作りこむには、かなりの資金が必要となる。研究室においては、校費、競争的資金等国の研究開発資金、共同研究費等企業からの資金、ロイヤリティの配分などで充当する。事務局は、ロイヤリティの配分を原資にソフトウエアポータルなどの資金に充てる。IT 企業は、事務局からの資金や個々のソフトウエアの販売やメンテナンスに伴う売上げの一部で企業活動を行う。立ち上げ期には事務局にある程度の資金の蓄積があれば、ソフトウエアの技術移転サイクルは円滑に回り始めていくであろう。

また、ビジネスモデルの構築については、企業スタンスや第３のプレイヤーの存在も含めたビジネスモデルを考える上での意見と有益な示唆がいくつか得られた。海外のスタンダードソフトは大学と民間が協業することにより成果が出る仕組みが出来上がっているものもある。大学のソフトウエアのサポートについては、米国の大学ではある段階で企業へ移管している。また、第３のプレイヤーについては、IT 企業や商社であれば企業ニーズとの橋渡しを行うことを期待できる。サポートだけでなく、IT 企業や商社がパートナーになって大学発ソフトウエアの発掘や作りこみに参画していけば、企業ニーズにマッチさせていける可能性が有る。

ソフトウエアの技術移転に求められるのは、技術力、拡張性、デファクト・スタンダード、保守の継続性、直面している問題の解決力などが挙げられる。

ソフトウエア技術移転スキーム（案）



資料：東京大学産学連携本部提供資料を基に作成

ソフトウエアリエゾンのスキームは、次のような内容である。大学の研究室にあるソフトウエアで公開可能なものについては、まずソフトウエアポータルに登録する。これらの中で産業界からのニーズの高いソフトウエアをピックアップし、コンソーシアムや研究会を立ち上げる。この構成メンバーは、大学研究者、ユーザ側の企業研究者、そして IT 企業の技術者である。このコンソーシアムや研究会において、実験との合わせこみやモデル手法の開発、プログラムの機能拡張を行う。この活動のための資金としては、国の公的資金や参画企業の出資によるマルチクライアント方式、個別企業からの共同研究、ベンチャーキャピタルなどの民間外部資金などが充てられる。これらを通し、世界市場を制覇するような日本発の最先端シミュレーション・ソフトウエアの育成を行うことが出来る。

ソフトウエアリエゾン(案)

資料：東京大学産学連携本部提供資料を基に作成

企業ヒアリングにおいて得られた多様な要望としては以下のようなものである。

○体制について

- 製品化は企業が担うべきである。大学では品質に問題があり、学生だと毎年担当者が入れ替わる可能性がある。
- 小額で簡単に購入する仕組みが必要。

○品質について

- システマティックに構成してほしい。
- ユーザビリティ(使い勝手)は業界標準的な GUI を用いていることが最低条件。
- ビックユーザがついていて、実用例がたくさんあるといい
- プラットフォームはソフトを普及させる上で、非常に重要な要素であり、国産のプラットフォームを期待している。

○サービスについて

- 試用することにより決めたい。
- 適用範囲を変える必要が生じたときに自分で手を入れたいため、提供形態はソースコードの要望が高い。
- 技術的な Q&A サポート、定期的なアップデート、検証例が多いこと。

- 技術サポートのレスポンスは早く。
- テストデータが多くあればよい。
- 論文に掲載されている結果の事例集などがあるとよい。
- 関連の研究論文が簡単に入手できると良い。
- 大学ソフトはWebで探し、一番いいものを使う。比較評価をホームページに載せて欲しい。
- 大学ソフトウエアを紹介するポータルは、検索機能とか応用例紹介などを有し、研究成果の情報発信機能として必要である。
- シミュレーションに関するコンサルティング業務を実施してほしい。
- 大学の成果を売るだけでなく、相談に乗る、教えるなどのオプションが必要。
- 簡単にダウンロードできるようにしてほしい。
- 技術移転を行う場合デモや説明を受ける場があると良い。

課題は、ソフトウエアリエゾンのところで、大学発のソフトウエアに関しユーザが会費制でコスト負担することは難しいことやコンソーシアム形式でのソフトウエアの普及も企業側は成果が有益でなければ参加できないという点である。企業側にはその成果、対価が何か早急に示さなければならないと考えられる。同業他社も含めて参加企業の数を拡大すると、開発方針が迅速に決定できなくなってしまうということもある。

ソフトウエアリエゾン（ユーザ、大学、IT企業）は必要であるが、スキームをうまく作らないと、ユーザからノウハウが流出する可能性があることが危惧されるなどの課題も指摘されている。複数企業が参画するコンソーシアムでは、参加者同士がコンペティターである場合が多く、情報が競争相手にも流れてしまう恐れからコンソーシアムへのフィードバックを得られないケース、権利関係が問題となるケースなどがあり、その部分の解決が課題である。個別の企業のニーズをうまく取り組み、それに対応した機能をいかに次のバージョンに反映し、訴求力のあるソフトウエアを開発するか、研究会における企業秘密をどう取り扱うか等、実用化に向けてクリアにすべき課題がいくつか存在する。

具体的な解決をするため、もう一段の細かいスキーム設計が必要である。

４章　人材育成のための環境整備

ヒアリング調査や研究会等の結果をもとに、大学で開発されたソフトウエアに対する産業界のニーズ、技術移転スキームを活用した産学連携による人材育成のための環境整備に関する課題の整理を行った。

１．大学・産業界の要望・課題整理

（１）人材育成のための環境整備に関する要望

シミュレーションを専門とする研究者、技術者などの人材については、企業は新卒に対しては採用後に配属先で育成することが多いが、新卒でも適切な学生がいれば採用したいため、大学での教育に期待している。大学に対しては、ソフトウエアの利用に際し基礎理論・ソフトウエア利用方法などのトレーニングとともに、シミュレーション経験をもっと積み、企業で即戦力となる人材を望んでいる。

また、産業界の雇用状況は、ある業界ではキャリアの採用が増えてきており、キャリアマート（人材紹介会社）の充実を望む意見や、大学発ソフトウエアの開発については企業の前線からリタイアしたシミュレーションを専門としてきた人材を活用する意見が出た。これらの専門人材は、経験・ノウハウが豊富で時間的にも余裕があり、大学において有効活用できそうである。エンジニアとして経験を持っており、第一線を退いているためビジネスとの利害関係がなく、大学の研究とも繋がらないので適切な人材である。これから退職する団塊世代がこれに該当する。

さらに、企業においてはシミュレーションと実験・製造とは密接な関係があるため、実験とシミュレーションの両方に精通している実験・開発分野の橋渡し的なマネージメント人材が必要とされている。

国へは人材育成や資金という面で支援が望まれる。ソフトウエアの大規模化に伴い、必要とされる労力が非常に大きくなってきており、ここに十分な人材確保・人材育成の資金が投入されないと、大規模ソフトウエアの維持管理が出来なくなり、結果としてソフトウエアが機能しなくなる。

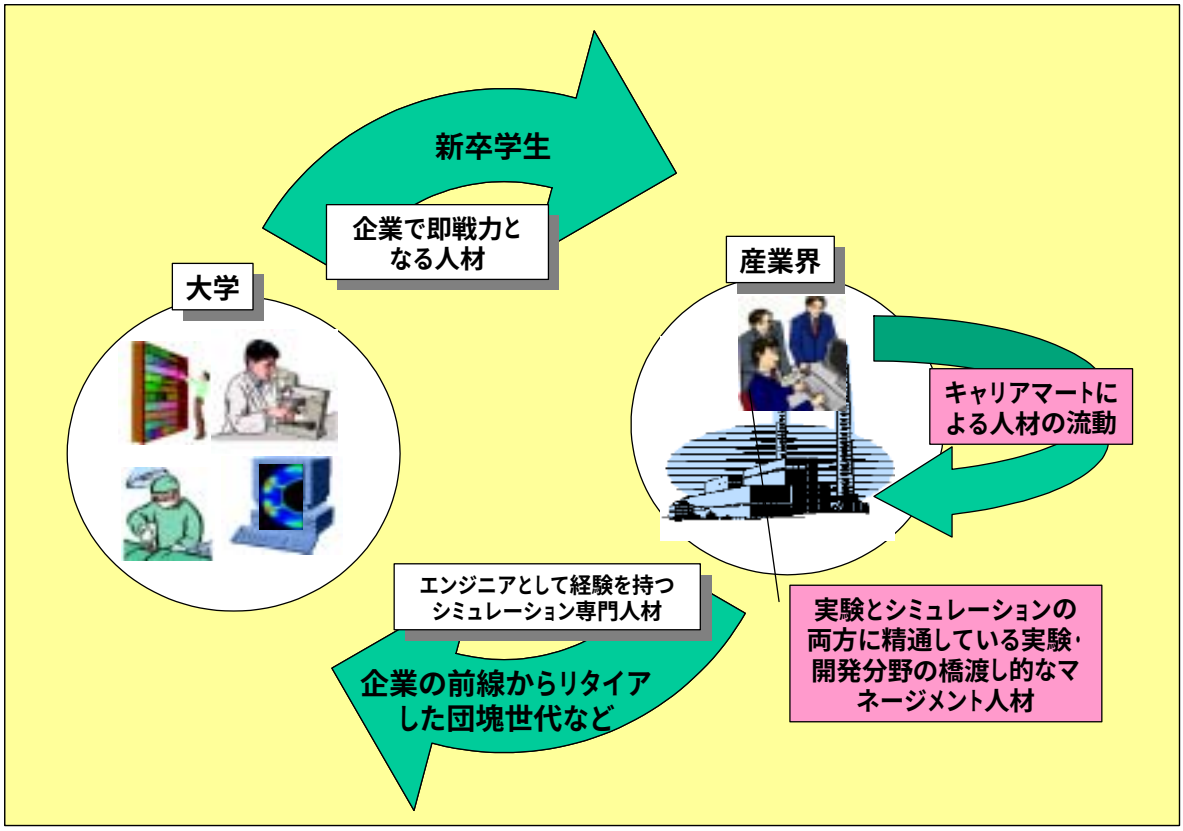
（２）人材育成のための環境整備に関する課題

ここ２～３年でシミュレーションの需要は高まってきたが、社内外問わず人材は集まらない。90 年代後半の不況期に実質的なリストラを実施し、シミュレーションの担当者もその煽りを受けている。企業内では年齢層にギャップが空き、シミュレーションの専門人材は不足し、産業界全体としても数値計算屋が不足しているという認識である。学生は大学でもシミュレーションを行う経験者は増えたものの、昔に比べて質は落ちており、現在の大学教育ではそれに対応できる人材の供給は難しいという意見もある。大学にシミュレーションを教える学科が存在しないことが

問題なのではないかという指摘もある。

物づくりを目的とした企業でシミュレーション・ソフトウエアを専門とする人材育成支援を行うことはかなりの労力を要することである。俗人的なノウハウをどう伝達するかにも大きな課題がある。

シミュレーションを専門とする人材の流動



２．シミュレーション・ソフトウエア人材育成

シミュレーションを専門とする人材の育成方策としては、１つ目は、大学にシミュレーション学科を設置する案である。企業ヒアリングの結果、「数値計算屋が不足している」、「昔に比べて学生の質が落ちている」という声に対しては、長期的な視点に立った人材育成が必要で、「シミュレーション学科が大学にない」という現状を踏まえて、シミュレーション学科を設置し、シミュレーションに必要な物理、数学、情報科学等の知識を融合した学問体系を構築して教育を行うことが必要ではないだろうか。ここで、教育された人材が、企業に就職することにより、ものづくりに貢献することになる。

２つ目は、エンジニアとして経験を持っており、これから退職する団塊世代の人材を大学が活用する案である。第一線を退いているためビジネスとの利害関係がなく、大学が受け入れやすい。そこでは、具体的に製造現場での現象を題材にした、シミュレーションの実習を行うことや、産と学それぞれが知見を持ち寄り人材育成のカリキュラムを構築し、連携しながら学生や企業研究者に対して人材育成を行うことができる。

３つ目の案としては、コンソーシアムや共同研究などの産学連携を活用する案である。大学研究者と企業研究者がソフトウエアの共同開発や実験との検証、トレーニングなどを通しコラボレーションすることにより課題解決に対する即効性を追求することで、即戦力の人材育成がなされる。企業ヒアリングでは、「属人的なノウハウをどう伝達するかは課題」という回答があり、こうした声に対しては、コミュニケーションすることが、有効に機能すると思われる。

今後は、どういうスキルを持った人材を育成する必要があるかを考慮しながら、即効性と長期的視点にたった人材育成が重要になるであろう。

５章　まとめ

当初想定した仮説については、ヒアリング実態調査や研究会での検討を通し、以下の内容が確認された。

- ✓ 研究開発・設計の各工程で効率化を図るために、様々なシミュレーション・ソフトウエアが多用されている。生産部門については、その実態を把握することは難しい。
- ✓ 利用しているソフトウエアの大半が海外製品で、機能・性能については大半が満足している。ただし、代理店の対応により、サポート・改良要望等への要求がかなりあることがわかった。
- ✓ 大学のソフトウエアはあまり利用されていない。企業からは、大学のソフトウエアの実態がよくわかっていないとの意見もあり、ポータルを含め、情報の公開を求められている。
- ✓ 企業は自社でソフトウエアの開発は実施している。ただし、これは、市販の製品が求めるスペックを満たしていない場合に、実施されるようである。
- ✓ 技術移転スキームについては、ソフトウエアポータルの活用と IT 企業の参画については、企業からは異論はなく支持されている。
- ✓ 企業におけるシミュレーション担当の人材育成は、0JT が中心であり、組織だって育成はしていない。シミュレーション専門部署を保有する企業では、人材育成に資源を投入しているところもある。

ソフトウエアのスキームに関しては、東京大学産学連携本部が現在構想している技術移転スキームの基本型に関し、企業からは異論はなく支持されている。特にポータルと IT 企業の参加については、否定的な意見は出なかった。課題は、ソフトウエアリエゾンのところで、企業側にその成果、対価が何かを早急に示さないと企業の参画は難しい。ソフトウエアの実用化・製品化は企業（ユーザ）抜きでは難しく、ソフトウエアリエゾンは必要（ユーザ、大学、IT 企業）であるが、ビックユーザを見つける必要があるとの指摘もあった。

人材育成に関しては、コンソーシアムや共同研究などの産学連携を活用し、大学研究者と企業研究者がソフトウエアの共同開発や実験との検証、トレーニングなどを通しコラボレーションすることにより課題解決に対する即効性を追求することで、即戦力の人材育成がなされる。

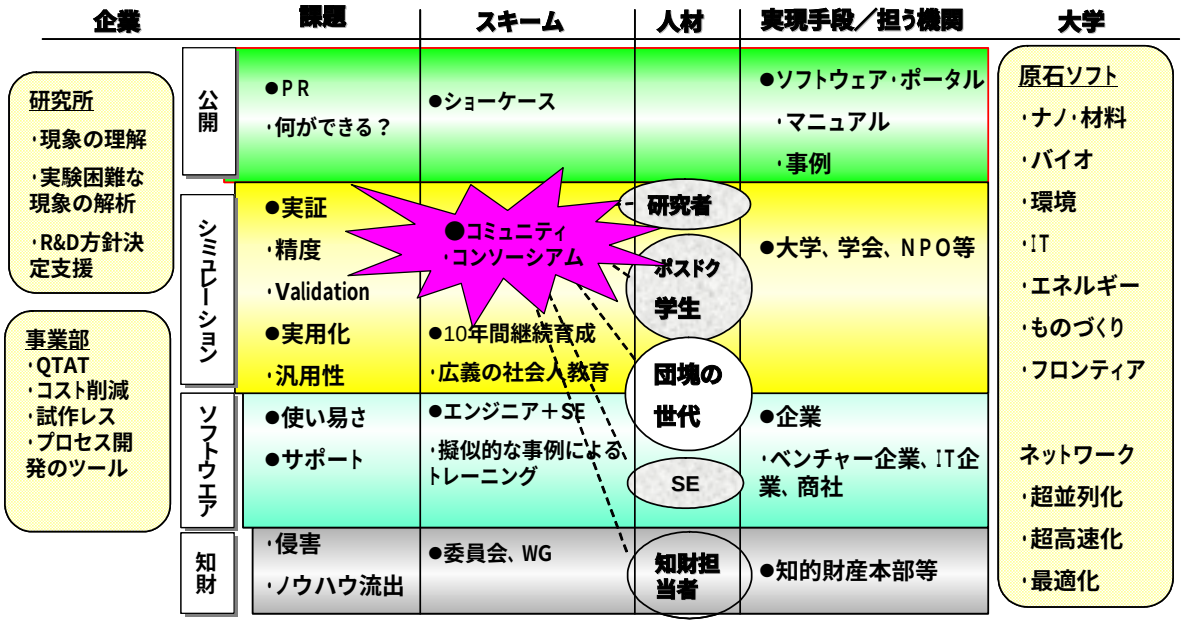
また、エンジニアとして経験を持っており、既に第一線を退いているこれから退職する団塊世代の人材を大学が活用し、具体的に製造現場での現象を題材にした、シミュレーションの実習を行うことや人材育成のカリキュラムを構築し、産と学それぞれが知見を持ち寄り、連携しながら、学生や企業研究者に対して人材育成を行うことなども重要である。

大学においては、シミュレーション学科を設置し、シミュレーションに必要な物理、数学、情報科学等の知識を融合した学問体系を構築して教育をするなど、教育機関としての機能も求められる。

また、ソフトウエアのわかる知財専門人材の育成も今後必要になってくるであろう。

最後に、大学発ソフトウエアの技術移転を取り巻く全体構成を整理した。ソフトウエアの技術移転は、研究成果の公開の課題フェーズ、シミュレーションそのものの課題フェーズ、ソフトウエアとしての課題のフェーズ、知的財産の課題のフェーズに分けることきる。それぞれに課題があり、それを解決するスキーム、人材、実現手段や担う機関がある。個々の課題を解決するとともに、研究開発を推進するコンソーシアムなどのコミュニティの形成を産学官連携で取り組み、好循環のソフトウエアの技術移転サイクルを構築することが望まれる。

大学発ソフトウエアの技術移転全体構成



インタビュー
事例集

A社（輸送機器）

直面している問題に適用できるのであれば国内外問わず製品を購入している。適用ができない場合には自社開発を行う。外国製のソフトウエアは完成度には満足しているが、技術サポートに不満がある。国産のソフトウエアはその逆である。シミュレータの需要は高まってきているが、製品開発のサポートという位置づけであり、人材が不足しているという状況である。大学発ソフトウエアは技術サポートの観点から IT 企業が製品化するべきである。

１．企業概要

・ 総合機器メーカーである。
・ 先方担当者は各種センサーの研究・開発を行っており、担当者の所属部署に関してヒアリングを実施した。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ 使用するシミュレーションの対象は回路設計、機械設計など多岐に渡る。
・ 同部におけるシミュレータの利用者は、回路設計が十数名（設計と兼任）、機械系が十名弱（専任）である。
・ シミュレーション・ソフトウエアは、自社開発が全体の 10%程度であり、残りは国内外の製品である。外国製ソフトウエアの利用割合が高い。
・ 汎用ソフトウエアでカバーできない場合や、新しい理論を組み込む必要がある場合に自社開発を行っている。
・ ソフトウエアの購入に際して、開発元の国内外は問わない。技術力が高く、拡張性と継続的な保守があればよく、直面している問題に適用できるかが最大の選定基準となる。
・ 外国製のソフトウエアは選定基準に対して完成度が高いことが利点である。反面、技術サポートに関しては、ソフトウエアの拡張依頼に迅速に対応できない、サポート技術者に工学的知識がない、など不満もあり、売りっぱなしという印象を受けている。
・ 国産のソフトウエアは完成度、高速性、収束性が低いことが多い。一方で、技術サポートのレスポンスは早く、サポート技術者がユーザニーズを理解している点が利点である。
・ 大学発ソフトウエアは一部利用もあるが、ほとんど利用できていない。利用価値があれば採用することに問題はないが、どこの大学で誰がどのようなソフトウエアを開発しているかを把握していない。
・ 大学とのシミュレーションに関する共同研究は現在行っていない。共同研究はやりたいが、どこにシミュレーションの研究者がいるか把握できていない。

３．シミュレーションニーズについて

・ シミュレーションは設計効率を向上させたり電子実装の信頼性を上げたりするためのサポートツールであり、現象のメカニズムを知る道具である。同社ではシミュレーションの需要は高まっているが、サポートツールという位置づけが強い。
・ シミュレーションの利用により試作ゼロを目指しているが、現実は絶対値が合わないので試作ゼロには至っていない。
・ ソフトウエアの検証に関しては、検証目的の試作品（テストピース）を作製して実測とシミュレーション結果とを比較検討することを基本としている。
・ 市販の有名ソフトウエアはほとんど把握している。新しいソフトウエアに関しては常にアンテナを張り巡らせている。ハードウエアメーカーの営業担当者から新しいソフトウエアを紹介されることもある。
・ ソフトウエアの利用に際して、基礎理論・ソフトウエア利用方法などのトレーニングは重要であると考えている。しかし、トレーニングを行ったからといって、設計部署で即戦力として活躍できる人材になるとは限らない。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ 同社では製品の設計・開発を行う人材が最優先で、シミュレーションはそのサポート人材と見られている。
・ ここ２～３年でシミュレーションの需要は高まってきたが、社内外問わず人材は集まらない。
・ シミュレーションの専門人材は不足しているという認識である。一方で、シミュレーションを推進する人も多くはいない。
・ 大学にシミュレーションを教える学科が存在しないことが問題なのではないか。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ ソフトウエアの利用にあたっては技術サポートと保守の充実が必要である。そのためにも、ソフトウエアの製品化は IT 企業が行うべきである。
・ 大学発ソフトウエアに期待する機能としては、有限要素法（FEM）と分子動力学法（MD）との連成解析機能など備えたマルチスケールシミュレータである。これにより疲労や破壊などの現象がシミュレートできるようになれば利用価値が出てくる。

Ｂ社（化学）

研究者のうちシミュレーションに関わる者は、だいたい５％程度である。市販品がある場合は、まず購入を考え、いいシミュレーションがない場合は、自社開発する。ソフトウエアの信頼性を確保するには、世界中の研究者による多数のフィードバックの反映が重要であり、１万件程度のテスト評価がひとつの目安である。ソフトの開発・製品化には 10 年～20 年の体力が必要であり、デファクト・スタンダードとならないと、事業として成り立たない。長期にわたる施策が必要で、国の援助が無ければ不可能である。大学発ソフトウエアも、この施策に合致する優れたものを選択・選別し、デファクト・スタンダードを目指し、製品化まで国が担うべきである。

１．企業概要

・ 基礎化学部門、石油化学部門等を有する総合化学メーカー。
・ 全社のシミュレーションを統括する専門の部署はない。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ シミュレーション・ソフトウエアは、自社開発が全体の１／３を占め、その残りの１／３が外国製品であり、残りが国内製やオープンソフトである。
・ 使用頻度は１／３がほぼ毎日、それ以外でも２、３日に１回使用している。
・ 使用するシミュレーションの対象は量子化学、材料設計、成型、振動など多岐に渡る。
・ 同社では、原則市販品のシミュレーション・ソフトウエアを活用することとしているが、適当なものが無ければ自社内で開発する。ただし、複雑なシステムは作らずエッセンスのみのシンプルものである。
・ 結果の信頼性につながるデファクト・スタンダードのソフトを使うことが重要であり、これらはそれぞれの分野において、ほとんどは外国製である。サポートのレスポンスは速いが、文化の違いからか内容は必ずしも十分ではなく、満足度は 80%程度である。
・ 国内の大学発ソフトは、多少使っている。アイデアは良いが、ソフトウエアとしては、ポリシーがなくシステマティックに構成されていない。
・ シミュレーションに関する共同研究は、業務に繋がるものについては大学と実施している。

３．シミュレーションニーズについて

・ シミュレーションは実験をサポートするものであり、現象のメカニズムを知る道具である。
・ 同社では、研究開発が一体化してきており、設計担当、実験担当、シミュレーション担当、分析担当の研究者が、共同で行うプロジェクト方式で実施している。実験とシミュレーションが融合しながら作業を進めることにより、フィードバックの頻度が大きくなり、開発プロ

セスのスピードアップへとつながっている。

- スピード重視であり、このため市販品がある場合は、まず購入を考え、いいシミュレーションがない場合は、自社開発する。
- シミュレーションは大きく分けると、実験の代替としてのツールと新たな素材の開発のための創造ツールとしての用途がある。前者は、コスト換算できるのでシミュレーションの効果が比較的測定しやすいが、後者は、コスト換算は難しい。
- シミュレーションを活用することのメリットは定量的な評価軸（コスト、時間）では評価できず、社内では重要性は徐々に理解されてきているが、なかなか評価されない。社会的に評価する基準の作成と一般化が必要。
- ソフトウエアの信頼性を確保するには、世界中の研究者による多数のフィードバックの反映が重要であり、１万件程度のテスト評価がひとつの目安である。
- 産業界におけるシミュレーションの実施が、電機メーカーや自動車メーカーが行うものから、材料メーカーや部品メーカーにシフトしてきている。また、電機メーカーや自動車メーカーへの製品の納入に対して、先端的な提案を求められており、シミュレーション結果の添付が求められている。
- 市販のシミュレーションを利用する立場からは、取扱説明書が大事で、外国製は全体像の説明が最初にされているが、国産のものは、概要説明がなく把握しにくい。一般に劣悪といわざるを得ない.
- 論文に掲載されている結果の事例集などがあるとよい。

４．シミュレーション関連人材の育成について

- 新卒の採用時にシミュレーションの専門人材を採用しているが、中途採用はほとんどいない。入社後のシミュレーション以外への配置属転換はわずかである。
- 人材育成は全社レベルではやっておらず、自己啓発に任せている。
- 産業界全体としては数値計算屋が不足している。また、学生は大学でもシミュレーション経験者は増えたが、昔に比べてかなり質は落ちている。
- 同社でも 90 年代後半の不況期に実質的なリストラを実施し、シミュレーション担当者もその煽りを受けている。年齢層にギャップが空いている。
- 計算だけの人材は淘汰されつつある。シミュレーションから考察し、機構を解明し、その結果から新しい提案や開発に繋げる活力のある人材が必要。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

- ソフトの開発・製品化には 10 年～20 年の体力が必要であり、国の援助が無ければ不可能である。大学発ソフトウエアも税金を投入し、製品化まで国が担うべきである。資金を投入する限りは、世界のデファクト・スタンダードを目指すべきであり、その施策が重要である。

- 技術立国を推進している我が国においては、ものづくりにおけるシミュレーションの活用のポリシーがない。
- 大学発ソフトウエアに欠けているものは、ソフトのコンセプトである。
- 大学発ソフトウエアの開発について、企業の前線からリタイヤしたシミュレーション専門人材を活用する手があるのではないか。経験・ノウハウが豊富で時間的にも余裕があり、有効活用できそうである。

C社（エレクトロニクス）

シミュレーションのみに従事する専門部署はないが、研究開発部門では日常的にシミュレーションを実施している。使用するソフトウエアは製品開発の短期化、限られた資源での研究開発など事業目的に合わせ部署ごとに異なり、外国製品、内製品、共同開発等機能要件が合致すれば導入しており Q&A 等サポートも重要な選択肢と考えている。利用形態は複数ライセンスを所有する場合やシミュレーション精度向上のためソース提供を受け内製にて改造を加えているケースもある。大学発ソフトウエアは大学との共同研究の中で使用することは有るが、サポート、カスタマイズ、権利等の問題があり現状は実用的でないと考えている。

１．企業概要

・ 情報通信部門、半導体部門等を有するエレクトロニクスメーカー。
・ シミュレーションに従事する専門組織は設置していない。
・ シミュレーションに関連する研究費の統計値は取っていない。
・ 全社的なシミュレーションの統合の動きはあるが途上。設計、生産それぞれの中では DB やソフトの統一は進んでいる。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ 全社的なシミュレーションの統合の動きはあるが途上段階。設計、生産それぞれの中で DB やソフトの統一は進んでいる（特に半導体分野が進んでいる）。
・ シミュレーションソフトの利用数は部署ごとに異なるが外製品、内製品などで MAX 十数本を一部署にて使用している。
・ シミュレーションソフトの利用状況は、部署ごとに異なるが製品開発の短期化、限られた資源での研究開発にて日常的に使用している状況。
・ シミュレーションソフトの専従組織は無いが、研究開発の中で必須の業務となっており、概ねメンバーが使用できるレベルである。
・ 現在導入している外製品ソフトは概ね外国製。技術的な Q&A サポート、定期的なアップデート、検証例が多く精度が良いなど満足できるものだが使用料は高い。
・ 外国製ソフトを利用する理由は、ユーザが多く、パラメータやモデルの参考になることが多い。
・ 大学との共同研究の中で大学のソフトを使うことはあるが、実用的でない。

３．シミュレーションニーズについて

・ 各業界にデファクト的なソフトはあるが、「誰それが関係しているから」といった、「大学の

先生のお墨付き」という類のケースはない。

- シミュレーションニーズは製品開発の短期化であり、シミュレーションを用いた事前検証、装置開発の実現性検証。メリットは実機レス開発。
- 限られた資源(時間と費用)の中で研究開発を行うためシミュレーション活用に期待。シミュレーションは研究開発の一つの重要な手段として位置付け。開発の TAT 短縮や通常の実験では困難もしくは不可能な特性解析ができるなどのメリットがある。シミュレータはその再現精度が重要と考えており、業界の評判、評価はシミュレータの選択のうえで大切。
- ユーザビリティ(使い勝手)は業界標準的な GUI を用いていることが最低条件。
- 使いやすさ、低価格、精度・機能の向上。自社での改造による精度向上ソースコードレベルでの利用。
- 自社のニーズにあったものなら評判・評価は不要。デモである程度判断。

4．シミュレーション関連人材の育成について

- 新卒採用時において、シミュレーション技術はマッチング検討項目の一つであり、経験者はプラス要因となる。技術がなければ採用しない訳ではない。
- シミュレーションソフト会社、販売会社による研修の利用。
- 生産拠点でも研修を開始。
- シミュレーション関連育成は、実開発と密着することがポイント。
- トレーニング等のニーズは、特に初期導入や新人には不可欠のものと言える。最初のトレーニングプログラムの善し悪しでその後の当該ソフトの活用率の高い低いが決まってしまうことも多い。

5．大学発ソフトウエアの技術移転について

- 提供形態はソースコードの要望が高い。その理由は、適用範囲を変える必要が生じたときに自分で手を入れたいため。
- 共同研究の問題は知財権である。特に TLO が仲介すると企業がのめない条件を示され、自由にできない。
- コンサル付のシミュレーション（米国）の利用経験では、品質もよく速いが、料金が高すぎてペイしない。
- 望ましいサポート形態は、全面的なサポート。特に利用ノウハウのサポート。
- シミュレーション・ソフトウエアの製品化は特化したメーカ(ベンチャー企業)が担うべき。

D社（エレクトロニクス）

利用しているシミュレータは欧米のソフトが中心である。欧米ソフトで占められていることが社内で問題となっている。例えば 3 次元 CAD/CAM が欧米系に押さえられているが、日本でも１つは作る必要がある。改良の内容が他社に還元され、いつソフトが無くなるか分からない。また対応が遅く希望した改良は優先順位付けで低くされる可能性がある。そのため汎用的な解析しかできない。

大学発（国産）ソフトウエアはほとんど利用していない。大学のソフトの内容が特殊なものが多い。大学と企業間で需給ギャップがある。研究では近いが製造・設計ではギャップが大きい。

シミュレーションは重要である。業界での評判、評価は非常に重要となる。

テストデータが多くあればトレーニング、詳しいマニュアルは必要ない。多くのテストデータ・比較データを作成してくれるアメリカの国立標準技術研究所（NIST）のような評価組織が欲しい。

人材育成には力を入れている。ソフトを作ることを研修としている。課題として人が育ち難く、作業が俗人化している点が上げられる。

大学発ソフトウエアは使用時にライセンス等取り決めが多いものは使わない、評価が定まっているソフトであればお金を払う。ソフトの研究開発には米国防衛高等研究計画局（DARPA）に相当するようなヘビーユーザ（お金を出して、ソフトを使う）が必要である。ポータルのような検索できる仕組みは重要である。

１．企業概要

・IT 技術、コンピュータ/ネットワーク、最先端デバイスなどの大手メーカの研究開発を担う企業である。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・欧米のソフトが中心で機械系はほとんど欧米である。

・欧米ソフトで占められていることが社内で問題になっている。改良の内容が他社に還元され、またいつソフトが無くなるか分からない。また欧米ソフトは販売と開発が大きく離れていることも問題点である。例えば３次元 CAD/CAM が欧米系に押さえられているが、日本でも１つは作る必要がある。

・研究開発と検証で使っている。工場では使っていない。開発している全ての商品で利用している。シミュレーション対応組織があり専任である。

・汎用でできないことがあるのでその部分は内製している。そこが競争の原動力。

・外国製ソフトウエアの問題として対応は遅いし、改良は優先順位付けで低くされる。そのため汎用的な解析しかできない。
・国産ソフトウエア、大学発（国産）ソフトウエアはほとんど使っていない。大学と企業間で需給ギャップがある。研究では近いが製造・設計ではギャップが大きい。大学は生データを欲しがるがそれは企業の重要な部分なので出せない。
・MatLab、Mathematica などのようなソフトを大学で開発して欲しい。自信がある大学の先生はソースを公開している。

３．シミュレーションニーズについて

・ものを作るとお金がかかる。そのためシミュレーションは重要である。役立つためには実測と合う必要があり、合わせ込みが必要となる。
・シミュレーションの評判は重要である。ビックユーザをつけて、箔がつくと良い。
・テスト・検証は非常に大切であり、クロスチェックすると良い。テストデータが多くあればトレーニング、詳しいマニュアルは必要ない。多くのテストデータ・比較データを作成してくれる米国 NIST のような評価組織が欲しい。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・人材育成に力を入れている。ソフトを作ることを研修としている。
・研修は使い方を教える。メッシュ切りのノウハウを教えるような研修は行っていない。俗人的なノウハウをどう伝達するかが課題である。メッシュは抽象的な問題なので大学が活躍できる可能性がある。
・米国はソフトウエア研究のため DARPA のお金がついている。日本では要素技術開発どまりでユーザと共同で実用化するところにはお金がつかない。DARPA に相当するようなヘビーユーザ（お金を出して、ソフトを使う）が日本に見当たらず、探す必要がある。
・課題として人が育たない。作業が俗人化している。人材の流動性を上げる必要がある。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・製品化はユーザ抜きでは難しい、ビックユーザを見つける必要がある。ソフトウエアリエゾンは必要（ユーザ、大学、IT 企業）であるが、スキームをうまく作らないと、ユーザからノウハウが流出する可能性があることが危惧される。
・工学よりは医学の方が大学で良いものができる可能性が高い。医療分野では大学が一番進んでいる。
・大学ソフトは Web で探し、一番いいものを使う。比較評価をホームページに載せて欲しい。使用時にライセンス等取り決めが多いものは使わない。評価が定まっているソフトであればお金を払う。サポート等が必要な場合は他の第三者の企業が必要である。

・大学のソフトの内容は特殊なものが多い。
・国内大学のソフトは簡単に利用できる仕組みになっているか？海外のものは簡単にダウンロードできるようになっている。基本はソースで取得する。ポータルのような仕組みがあると便利である。
・大学は客の顔を知らない、そこを知っている商社、IT 企業が間に入る必要がある。大学がソフトを開発する場合も既存のものとの比較検討を行い作る必要がある。

E社（自動車）

個々の強度解析などから自動車全体の大規模シミュレーションまで、また分野としては衝突、流体、強度、振動、運動、HV、FC、製造と幅広くかつ本格的にシミュレーションを活用し、計算機資源においてもスパコンを導入している。今日、シミュレーションの重要性は浸透しつつあるが、要求される精度にはまだ及ばない。

産学連携をおこなう場合、コミュニティ形式より 1 団体と組んでおこなった方が、実用的なものができる。ただし、大学の研究では結果として NG が許されるが、企業としては許されないというギャップがある。

１．企業概要

・ スパコンを自社で所有し、また地球シミュレータの利用実績もあり、シミュレーションに関しては自動車製造にかかる分野（衝突、流体、強度、振動、運動、HV、FC、製造）を幅広くおこなっている。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ 使えるものは外製品を採用し、必要に応じて自社開発をおこなう。特に騒音評価は市販品では不十分なため自社開発した。
・ 海外のソフトでも代理店が対応してくれれば問題はない。ただし、プログラム改良に応じてもらえなければ、利用できない。
・ 流体、強度、磁場（ハイブリッド)、樹脂流れ（製造）は、国内ソフトを利用。
・ 大学との共同研究も実施しているが、製品開発業務にはベンダー製もしくは自社開発したソフトを使用している。

３．シミュレーションニーズについて

・ 試作レスが第一の目標。試作車は市販車の 10 倍コストがかかる。
・ 地球シミュレータを用いて、メッシュの細密化により精度向上を確認→次世代のハイスペックコンピュータへ期待している。
・ 実験から CAE に移行するにあたり、精度、計算時間の向上が必要。
・ 相対評価から絶対評価へ移行→大規模計算で非定常解析が必要（メモリ、計算時間がネック)。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ 人材育成は社内に教育プログラム有り。
・ シミュレーションの人材は重要だが社内での評価はまだ低い。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 研究と製品開発では利用するソフトウエアは異なる。
　研究：少ユーザ、検証サイクルがすばやく回せること。
　製品開発：操作性がよいこと、改善が容易であること。
　（研究開発したソフトウエアを実用版にするためには作り直す必要あり）。
・ 大学の知恵を期待しているが、現状では大学製ソフトは共同研究用と割り切っている。
・ 大学でサポートする上での問題点：質が悪い、わかる人間人がいなくなる→社内でソース内容の読解、検証、バグ修正が必要になり、コストがかかる。ハードウェア仕様にも依存するので、バージョンアップができない。
・ 海外の大学での技術移転成功理由：IT ベンダーが買い取り、実用化。開発した研究者が起業してサポートするから。

F社（建設）

シミュレーション・ソフトウエアでの管理統計情報は保有していない。研究部門では実験が主流であり利用率は低くなっている傾向。現業部門では市販ソフトウエアを中心に日常的に利用しているが、人員不足によりアウトソーシングする傾向が高くなりつつある。20～30年前は目的に合致したソフトが無かったため自主開発が主流だったが、近年は市販ソフトの性能も上がり安く入手できるため個別各部署で購入し利用している状況である。大学発ソフトウエアは分野により有益であれば活用事例もあるが、大学ソフトは論文を出すためのツールであり実用レベルにするには金と時間が掛かるのが現状である。

１．企業概要

・ 土木、建築部門、開発事業部門等を有する総合建設会社。
・ シミュレーション専門に従事する組織がないため従事率は不明。
・ シミュレーションに関連する研究費での統計値なし。
・ 全社のシミュレーション・ソフトウエアを統括する専門の部署はない。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ シミュレーション・ソフトウエアに関する管理部署がない為、全体把握は困難（自社開発、外国製品、オープンソフトの比率は不明）。
・ 個別部署管理が基本であり、使用頻度は把握できず（個々の使用目的による）。
・ 研究レベルではシミュレーションは殆んど活用していない。
・ シミュレーション・ソフトウエアを活用することよりも研究レベルでは実験を重要視しており、シミュレーションは一手段の位置付け。
・ 内製品については20～30年前は目的に合致したソフトが無かったため自主開発が主流だったが、最近は市販ソフトが安く個別に各部署で購入している状況。
・ 外国製ソフトウエアは一部利用することもあり、利用上の違和感は無い。
・ 国内の大学発ソフトは、「お墨付き」の位置付けが多い。分野により有益であれば大学発ソフトを活用することもあるが、企業側として大学ソフトは論文を出すためのツールであり実用レベルに合わない。
・ シミュレーションに関する共同研究は、個々に実施例は有るが、個別事情によるもの。

３．シミュレーションニーズについて

・ 研究レベルの部門ではシミュレーションは殆んど行われておらず、「実験」が中心である。
・ 土木、建築など個別部署ではシミュレーションを実施するところもある。

・ 現業部門では全社的にシミュレーションはアウトソーシングの傾向であり、要因として①人員の削減、②専門知識の習得に時間を要す点が挙げられている。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ 新卒の採用時にシミュレーション専門の人材を採用していない（過去はそのような時期も有ったが)。
・ 人材育成は全社レベルではやっておらず、個別部署の 0JT に任せている。
・ 大学でシミュレーション経験をもっと積ませるべき。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 大学のソフトは論文を書くためのツールであり、研究者自身が解ければとの意識が強く、利用勝手は極めて悪いのが一般的。
・ 企業側ニーズとしてゼロスタートの開発より良い程度であり、権利問題が並行して時間が掛かるので面倒だとの意識もある。
・ 国内の大学ソフトはアカデミック仕様でありオリジナリティ重視、アプリケーションなど適用性を重視していない。
・ 海外のスタンダードソフトは大学と民間（ベンチャー）が協業し成果が出ており利用できるレベルに向上している（仕組みが出来上がっている)。
・ 海外の場合、大学周辺にベンチャーIT 企業も多くビジネス展開が容易な環境。
・ 日本の大学の場合、企業のアプローチは「お墨付き」「実績」が主な要因。
・ 大学発のシミュレーションソフトは国が支援すべき内容ではないか。個々の企業の要求が異なり民間が支援しにくいのではないか。
・ 大学発のソフトであれば IT ベンチャーが企業ニーズとの橋渡しを行うことを期待。
・ コンソーシアム形式でのソフト普及も企業側は成果が有益でなければ参加できない。

G社（エレクトロニクス）

利用しているシミュレータは汎用品が中心である。内製品には作った人がいなくなると対応ができなくなる問題点がある。それを超えるメリットがある場合に限り内製する。大学発（国産）ソフトウエアは研究用のソフトが中心で設計用がない。研究用とはいえ、ソフトがどこにどのような利用形態であるかが検索できるシステムがあれば便利である。共同研究は成果（知財）が公になるので、人もお金も出す企業のビジネスの立場としてはメリットが少ない。

日本企業ではシミュレーションのウェイトは高くない。ものづくりでは経験が優先されるためである。しかし合理的なものづくりのためにはシミュレーションを積極活用し、人材も育成すべき。

大学発ソフトウエアは設計で使う場合は品質が障壁になる。研究や解析でピンポイントで使う場合は品質は障壁にならない。配布の仕組みは海外を参考にすると良い。「知的財産権の取り扱い」「対価の支払い方法」などのガイドラインの整備も必要である。研究者個人で判断するよりも窓口となる組織を用意してもらうのが望ましい。

１．企業概要

・総合エレクトロニクスメーカーである。

・先方ご担当者は数百名の規模の組織に対応したシミュレーション専門組織の長である。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・使っているシミュレータは汎用品が中心である。

・一部汎用品で対応できないものについて社外と協力して開発している。

・特定の期間特定の内容で使うケースと設計で恒常的に使用する場合がある。

・内製品の問題点は、作った人がいなくなると対応できなくなる点である。それを大きく超えるメリットが無い限り購入する。

・外国製ソフトウエアの保守は対応する日本法人があるかどうかで大きく変わる。課題は、対応はしてくれるが改善に対する対応にタイムラグがあることである。

・大学発（国産）ソフトウエアは研究用が中心で設計用がない。解析用でちょっと使いたい場合など、どこにどのような利用形態であるかが検索できれば便利である。

３．シミュレーションニーズについて

・研究と設計ツールとしてシミュレーションを活用している。メリットとして無駄なものづくりを減らすことができる。実測と合うか、使い勝手、安定性が評価項目として重要である。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・入社時にシミュレーション経験の有無は問わない。育成は OJT が基本である。他には社内研修を行ったり、専門書を読ませることをしている。

・日本ではシミュレーションのウェイトは高くない。シミュレーションがものつくりの根幹というイメージが無い、趣味的な業務だとみなす向きもある。かつては実際にそのような部分もあったのでその影響がある。しかし、合理的なものづくり推進のためにはシミュレーションを積極活用し、人材も育成すべきである。

・国家プロジェクトに参加すると報告書作成が大変なので軽減して欲しい。大学には学生の基礎学力の向上に努めて欲しい。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

- 製品化は企業が担うべきである。大学では品質に問題があり、学生だと毎年担当者が入れ替わる可能性がある。
- 設計で使う場合は品質が障壁になる。解析でピンポイントに使う場合は品質は障壁にならない。
- 国内だと公式の購入ルートが無い。個別交渉になり奨学寄附金などを利用すると社内手続きが煩雑となる。海外を参考にすると良い。小額で簡単に購入する仕組みが必要である。期待するサポートは、バグフィックスを行いマニュアルが完備されていれば良い。
- 「知的財産権の取り扱い」「対価の支払い方法」などのガイドラインを整備する必要がある。研究者個人で判断するよりも窓口となる組織が欲しい。技術移転を行う場合デモや説明を受ける場があると良い。また関連の研究論文が簡単に入手できると良い。
- HP の検索でかからないような小規模なものも含めて完成度に関わらず多数のものが公開されて欲しい。ばらつきやマージンに関するソフトや最適化などのライブラリ的なソフトも欲しい。

H社（化学）

シミュレーションソフトでの管理統計情報は保有していない。一部業務により個別に実施する程度（開発に関しては実験を重視）であり、シミュレーションに頼ることは少ない。過去のシミュレーションソフト利用事例では有るが、製品化につながったものもある。しかしソフトの管理が個人に委ねられており異動とともに死蔵している。ソフトの利用に関しては、購入後のサポートが重要との認識で、大学発ソフトウエアもその点に力を入れてほしいとの希望である。

１．企業概要

・ 化学部門、加工品部門等を有する化学メーカー。
・ シミュレーションに従事する組織がないため従事率は不明。
・ シミュレーションに関連する研究費での統計値なし。
・ 全社のシミュレーションを統括する専門の部署はない。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ シミュレーション・ソフトウエアの管理方針がない為全体把握は困難（自社開発、外国製品、オープンソフトの比率は不明)。
・ 使用頻度も把握できず（担当者の使用目的による)。
・ 過去にシミュレーションから製品化につながった事例はある。
・ シミュレーション・ソフトウエアを活用することよりも開発では実験を重要視しており、シミュレーションは一手段の位置付け。
・ 企業では予算も時間も厳しくなり、とにかく早く結果（成果）を出すことが重要。シミュレーションソフトの使い方、シミュレーション自体のコンサルティングに期待するところもある（サポートにより良い成果が出せれば企業のシミュレーションの捉え方も違ってくるのではないか)。
・ 国内の大学発ソフトは、IT 会社がパートナーになってパッケージソフトが出されれば企業ニーズにマッチしてくる可能性有り。
・ シミュレーションに関する共同研究は、企業の要求スピード（スケジュール）とマッチしなくなって来ており推進は難しい。

３．シミュレーションニーズについて

・ 開発においてシミュレーションは「実験」の一手段であり、特に特別視していない。
・ IT 企業がついていて使い方を教え、使いこなすための参考書がついている、という状態でな

いと使いづらい。
・ 企業では予算も時間も厳しくなっているので、ともかく早く結果（成果）がほしい。
・ かつては「生産の効率化」がニーズだったが、作るだけでは売れない時代である。製造活動と販売活動をつなげ、コントロールする分野のニーズがある。

4．シミュレーション関連人材の育成について

・ 新卒の採用時にシミュレーションの専門人材を採用していない。
・ 人材育成は全社レベルではやっておらず、個別部署の OJT に任せている。
・ 大学でシミュレーション経験をもっと積ませるべき。
・ 同社ではシミュレーションのノウハウは、異動により受け継がれない状況。

5．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 大学は一年スパンだが、企業はやりきらないと意味がない。期待するところは「継続」である。
・ 大学からユーザ企業への一方通行ではなく、ユーザ企業からのフィードバックが重要で、そのつなぎ役の人間が優秀であるかどうかが、成否を決める。
・ 大学発のソフトに関しユーザが会費制でコスト負担することは難しい。企業側はその成果、対価が何か早急に示さなければならない。
・ 大学の成果を売るだけでなく、相談に乗る、教えるなど様々なモデルが必要。

Ｉ社（製薬）

CADD とバイオインフォマティックの部署を有している。製薬は治験が重要であり、コンピュータシミュレーションよりも実験データ重視となっている。しかし、膨大なデータを処理する必要があることから、今後コンピュータの依存性は大きくなる。

製薬業界のコンピュータシミュレーションではプラットフォーム上で複数のアプリケーションを利用する形式が主なので、プラットフォームが重要な要素になる。

ソフトウエアをコンソーシアム形式で実用化するに当たっては、大学の先生主導で進めていくのが望ましい。

１．企業概要

・ 大手製薬企業。研究者と技術者という区分けはない。
・ CADD とバイオインフォマティックの部署を有している。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ シミュレーションの利用は主に研究開発においてであり、製造現場ではほとんど使われていない。
・ 治験の関係で実験データが重視される為、研究開発の意思決定においてシミュレーションの重要度が飛躍的に高まるとは考え難い。
・ シミュレーションは、膨大な候補の中から最適なものを探索する利用法と人知の及ばない知見あるいはアイデアを生み出す利用法の２つである。
・ 国産および外国製の民間ソフトを頻繁に利用しており、オープンソースソフトも使っている。
・ 大学との共同研究としては国家プロジェクトから派生したケース等がいくつかある。基本的に共同研究は企業側から持ちかけることはあまりなく、大学の先生から呼びかけの方が主である。薬学系の先生だけでなく、工学系や理学系の先生とも共同研究は実施している。
・ 大学との共同研究に係る知的財産権に関しては、製薬という分野の特徴として化学物質およびその製造・用途の特許は非常に重要視するが、その物質を見つけるに至った方法などについては権利を主張することは少ない。

３．シミュレーションニーズについて

・ 製薬業界では、海外のシミュレーション・ソフトウエアが主流である。海外の大手製薬企業では、企業体力もあることから、シミュレーション・ソフトウエアを独自に開発し、それをシステム化した後に外販している。
・ 製薬分野では複数のシミュレーションを連成させるため、プラットフォームに複数のソフト

またはオブジェクトを付加させて利用するのが一般的である。したがって、当該分野においてプラットフォームを制することが重要ということになる。

- 日本には、プラットフォームに乗せ得る個々のアプリケーションについては非常に優れたものもあるが、プラットフォーム構築力が強くない。そのため、世界で通用するデファクト・スタンダードが日本からは育たない。
- 将来的には、生体シミュレーションのニーズが高まってくると予想している。

４．シミュレーション関連人材の育成について

- 製薬企業が必要としているシミュレーション関連人材はケミストリーあるいは（および）バイオロジーとコンピュータサイエンスの両者に精通した人間であり、現在の大学教育ではそれに対応できる人材の供給は難しい。理論や基礎的な知識については問題ないので、境界領域を学ぶ（実験を含む）仕組みが大学にあるとよい。
- 90 年代後半の不況期に採用を止めていたこともあり、同社のシミュレーション関連人材は不足している。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

- ユーザのメリットを考えたスキームが必要である。
- 企業は、大学の先生と直接コンタクトを取らないほうがいい場合もあり、間に IT 企業が入ることは有効な方法のひとつである。
- 大学の先生が中心となり、実用化に向けたコンソーシアム形式で進める形態がよい。各社大学の先生の呼びかけなら賛同し易いのではないか。
- プラットフォームはソフトを普及させる上で、非常に重要な要素であり、国産のプラットフォームを期待している。

Ｊ社（精密機械）

以前から活用できる分野では、本格的にシミュレーションを活用している。現在は、解析やプログラム開発の専門部署を設け、人材育成も積極的に実施。シミュレーションは現象解明や開発効率化の上で重要なツールであり、精度も大切であるが、いかに現象の再現ができるかが重要。市販品がある場合は、まず購入を考え、良いシミュレータがない場合は、自社開発する。大学発のソフトウエアは開発元が製品化まで実施するのが望ましい。製品化のみを狙うのではなく、オープンソースで多くのユーザがどんどん使えるようにすることも重要。大学の先生たちが連携して、産業にすぐ役立つことに囚われず、新領域の革新的なソフトウエアや、既存のソフトウエアの性能や品質を大幅に上回るソフトウエアを開発していくことに意義があるのでは。

１．企業概要

・ 大手電気系メーカー。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ シミュレーション専門部署を設け、解析のみならずプログラム開発要員もいる。
・ 以前から、コンピュータを用いた製品設計を行ってきた部署があり、また、1980 年代に新製品開発を機に、本格的にシミュレーションをおこなうようになった。当時はスパコンも導入。現在はクラスターマシンを活用。
・ コンピュータによる分析、シミュレーションの重要性は、以前から認められてきたが、ここ数年、力を注いでいる。
・ 本数については不明だがかなり所有している模様。割合的には外製品が多いとのこと。外製品で使えるものが無い場合は内製も行うというスタンス。
・ ソフトウエアの内部開発のために、プログラム研修などの人材育成もおこなわれている。
・ 大学との共同研究は積極的に実施しており、包括的連携を行っている大学もある。
・ オープンソースは GNU 関係でよく使うが、ソルバー系では使用しているものは少ない。
学発（国産）ソフトウエアでは共同研究で開発したものやフリーソフトウエアなど用いている。

３．シミュレーションニーズについて

・ シミュレーションは現象の再現がどれだけできるかが重要。
・ 基本的には外製品で使えるものがあれば導入するが、現象が複雑で再現困難な場合、もしくは製品のノウハウが含まれてしまうような場合は内部で開発する。

・ サポートを考慮すると国内製を導入したいが、選定結果として自然と外国製になる。
・ 最終的な選定基準は現場において、役立かどうかがポイント。
・ 計算時間はやはり課題として残る。
・ 材料設計分野ではシミュレーションはまだ実用的に材料設計に使えるものは少ない。

4．シミュレーション関連人材の育成について

・ 新卒採用ではなかなかシミュレーションに適した即戦力としての人材は見つからない。
・ プログラム研修などを通してシミュレーション関連の人材を育成している。

5．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 開発した人間でないと改良、サポートは難しいので、製品化も大学が実施すべき。あるいは、大学が製品化まで関与するべき。
・ ユーザとしては大学発の有無は関係なく、開発・製造に役立つソフトなら導入する。
・ 形態ははじめに共同研究の形がよい。ライセンス契約や機密保持契約がネックになりそうである。
・ 汎用性は重要。また、設計現場で使用するソフトウエアは担当者が変わる場合が多いため、担当者がすぐに使える仕様、たとえばGUIなどが必須。

K社（化学）

シミュレーションに従事する専門部署を設置しており、かつては数十名体制であったが現在は半減している状況。使用するソフトウエアは 90 年代には外国製品がほぼ 100%を占める状況に変化した（一部の部門では内製品を継続的に使用している）。この背景は外国製の市販品が充実したことによるものである。国産ソフトウエアはユーザとしてこだわりはないが精度が低くバージョンアップも劣り、全体的に見劣りするため使用していないのが現状。大学発ソフトウエアはコンセプト中心であり、それ以上の精度追求が不足しているため実用的でないと考えている。

１．企業概要

- 化学部門、石油化学部門等を有する総合化学メーカー。
- シミュレーションに従事する専門組織を設置している。
- シミュレーションに関連する研究費で統計値を取っていない。
- 全社のシミュレーションソフトは外国製品がほぼ 100%を占め、保守・使用料が高額となっているものもある。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

- かつては研究者の手作りだったが、80 年台後半から市販ソフトの導入が始まり、90 年にはほぼ 100%を占めるようになった。その背景には、市販ソフトの充実があるが、全て外国製である。
- シミュレーションを多用している分野もあり、クライアントよりソフトを指定され納品時にシミュレーションによるデータを付けることも要求される。
- シミュレーション・ソフトウエアは一部の分野で自社開発されたソフトを維持しているが、そのほかは外国製品がほぼ 100%を占めている。オープンソフトの導入は個々の事情により困難と考えている。
- 使用頻度は個別に異なるため数量的な把握をしていない。
- 現在導入している市販ソフトは全て外国製。競合ソフトが少ないものは使用料も高い。
- 国産ソフトウエアは精度が不足して使えないものが多い。またバージョンアップも少なく、外国製品に比べ見劣りするため国内ソフトから足が遠ざかっている。
- 大学発のソフトはコンセプトまでであり、それ以上の精度まで追求してもらえないので実用に足らない。
- かつては大学の研究室との共同研究の経験もあるが、使い勝手が悪かったり、バグがあったり実用的でない。他に使えるソフトがない場合は使う程度である。

３．シミュレーションニーズについて

・ 開発において何かを考えていく段階でシミュレーションを重視はしている。
・ どんなソフトでも、使いたい機能と精度があれば導入したい。
・ 流体ソフトはいくつもあるが、結局機能面の適性によって使い分けている。
・ 実験との組合せでシミュレーションソフトを利用するが、道具との意識で使用している。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ シミュレーション専門の部署では新卒の採用段階から経験者を優先する。
・ 個別にシミュレーション能力の高い大学等からの採用。
・ 学生の応募は企業ネームバリュー重視で関連性が薄い。
・ シミュレーション関連の新卒採用者は、はじめに実験サイドに回して経験させている。
・ シミュレーションのノウハウは、異動により受け継がれない状況もある。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ ソフトに関しては、作り放しではなく最後までやり抜いて、そのあとのメンテナンスまで必要である。そのようなファイナルアプリケーションの継続的な担い手が要る。
・ 海外の場合、国の予算などで国防・食料・資源など援助が大きく、シミュレーションソフトの開発へ繋がっているプロジェクトも多い。
・ シミュレーションソフトは国際競争の商品ともなりうることも考えられる。
・ 大学発のソフトはある面では原石となるものの数が多いが、企業の要求精度に達しない点と改良、サポートに乏しい点を改善すべき。

L社（エレクトロニクス）

システム設計、論理設計分野の EDA ツールは、米国ベンダーの寡占状態にあり、日本は設計と製造を繋ぐ DFM、APC の分野で勝負する必要がある。

半導体全体でシミュレーション・ソフトウエアに対して年間 120 億円のコストをかけており、DFM ツールはその中で 20 億円／年である。外国製と内製の比率はシステム設計、論理設計の分野ではほぼ外国製であり、DFM 分野では外国製 5 割、内製 5 割である。現状ソフトでは対応できない問題があり、技術流出を防ぐため内製を使う。先端 SoC はメモリに比べバリエーションが多いため内製で全てをカバーすることは難しいため外国製を活用する。国内、大学のソフトはほとんど使っていない。共同研究には知財管理が重要。

人材育成は配置後の OJT で行っている、大学で教育され企業で即戦力になるのが望ましい。今後はキャリアマーケットの充実が重要課題である。大学のソフトウエアはアメリカ西海岸のような大企業の技術者、大学の研究者がベンチャー企業を起こし、技術と市場とビジネスが立上ると、大手 EDA ベンダーが M&A を掛けるサイクルにより、イノベーショを創造するフードチェーンの仕組みで発展させるのが良い。

* DFM(Design For Manufacturing): LSI の製造技術に起因するさまざまな問題を設計段階で解決することを狙った技術

* APC(Advanced Process Control)：LSI の製造における先進的プロセス制御。従来の統計学的な制御に比較して、さらに高度なプロセス制御の方法である

１．企業概要

・大手メーカーの半導体製品の要素技術開発を担う研究開発型の企業である。調査の回答は特別に断らない場合は大手ベンダーが寡占した既存 EDA 分野は対象外とし、最先端の半導体製造に必用な DFM、APC、CIM などのシミュレーションに限定する。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・シミュレーション利用金額は EDA 全体で 120 億円/年、その中で DFM ツールは 20 億円/年である。

・DFM ツールの内製と外国製の割合は外国製が 5 割、内製が 5 割である。

・内製を使う理由として外部のソフトでは対応できない問題があり、歩留まりに直結するノウハウ部分について、技術の流出を防ぎたいからである。先端 LSI はバリエーションが多いため全てをカバーすることは難しいので外製としている。

・外国製ソフトウエアへの不満は国内代理店の技術力が弱く技術支援が不十分であり、本社への発言力が弱く変更・機能拡充要求に対する優先順位が本社で低く位置づけられることである。

・海外大手４社の寡占状態でありシェアは80%程度ある。大手ベンダーの方が安心感がある。
・外国製ソフトウエアの主な発信地である米国西海岸シリコンバレイでは安定して先端的技術を取り込む仕組み（フードチェーン）が確立している。そのような会社のソフトを使う。
・国産ソフトウエア、大学発（国産）ソフトウエアは利用していない。
・共同研究は現状行っていないが、行いたいニーズはある。
・シミュレーションユーザ数は 100 名程度で割合は研究開発 25 名、設計 50 名、生産部門 25 名である。DFM ツールは多くの人が使うには技術が難しすぎる。

３．シミュレーションニーズについて

・半導体製造は試行錯誤。経験的で現場で改善を行う農業的生産を行っている。それを科学に基きシミュレーションを活用して事前に予測しつつ行う近代的生産にしなければならない。理由は以下の通りである。
  - 製品のライフサイクルが短くなってきている。予め工場の問題点をシミュレーションして垂直に生産を立ち上げる必要がある。
  - 加工サイズがリソの波長限界に来ているためデバイス内部の物理的な理解が必要となる。
・システム設計、論理設計分野の EDA ツールは、米国の EDA ベンダーに制覇されており、「もの作り」重視の日本は、設計と製造を繋ぐ、DFM 用の EDA ツールにフォーカスすべきである。新市場ゆえにチャンスがある。
・日本の大学は上記分野の研究は不十分である。その原因は企業にもある。ニーズを大学に伝えていなかった。今後上記分野で国のプロジェクトを立ち上げる必要がある。
・求めるシミュレーションソフトは加工プロセス現象、モジュールプロセス、プロセスインテグレーション、デバイス特性などでありその解決方法としてアカデミアの寄与を求める。
・シミュレーションのは時間短縮、精度向上を図るものと位置づける。
・コストパフォーマンスの良いものを使う。それは現在アメリカ西海岸の会社である。代理店の技術力、本社への発言力が大切である。
・今後は DFM、EES、CIM、APC が重要である。
・大学には例えばプラズマのモデル化を行って欲しい。
・学の貢献を期待している（技術、リソースの制約があるので活用したい）。共同研究には知財管理が必要となる。その管理の仕組みの整備が必要である。共同研究を行った学生が他社に行くとノウハウが流出する。大学は学会発表を行う必要があるがそこからもノウハウが流出する。
・トレーニング無しで使えればそれが一番良い。どこまでモデル化されているか透明性の高いシステムが必要である。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・人材は配置後に育成する。大学時代から教育され（インターシップ)、企業で即戦力となる人材を希望する。

・0JT で育成し、外部セミナーも活用している。大学には人材を育成、供給して頂くことに期待する。

・半導体業界でキャリアの採用が増えてきており、今後キャリアマーケットの充実が今後重要であり必要である。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ソフトウエアの製品化はアメリカのような仕組み（フードチェーンを作る）を作れば良い。各セクターの役割分担が必要。

・大学発ソフトはまずどういうソフトがあるかが分からない。逆見本市（ユーザ企業のニーズに適う技術を大学が提案する）が有効だろう。大学ソフトの利用形態としてノウハウを管理できる形態として欲しい。

・大学のソフトのサポートはアメリカの仕組みと同じとして、ある段階で企業へ移転すればよい。

・ソフトウエアリエゾンは基本的には賛成だがノウハウの流出が心配である。公開しても良い技術の線引きは可能である。これから退職する団塊世代を活用すべきである。

M社（光学機器）

基幹分野のシミュレータは基本的に自社開発。解析およびサポートの専門部署を設けている。
大学発ソフトウエアの製品化についてはどうしても機密事項の取扱いが生じるために、民間企業が望ましい。新たなデファクト・スタンダードを狙う場合でも従来のデファクト・スタンダードが培ってきたユーザの文化・慣習（機能、操作性、専門用語など）は継承したほうがよい。既存のプラットフォームにオプション機能やプラグインを開発することにより普及させる方法がある。

１．企業概要

・ 大手光学機器メーカー。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ 当社の基幹分野のソフトウエアは基本的に自社開発をおこなっている⇒専門部隊がある。
・ 委託解析やサポートを全社的に受ける部署が設置されている（数 10 名）。
・ MEMS においては開発の 8 割程度でシミュレータを用いて解析を実施している。開発の源流で設計ミスなどを抑える方針。
・ ソフトウエアは選定していくと自然と海外の製品になる。
・ ANSYS 等はプラグインソフトがアメリカを中心にオープンソースで出ており、ユーザとしては導入しやすく、普及へとつながりやすい。
・ 日本の大学では知財権の問題や守秘義務に関して問題があるため難しいが、アメリカの大学では守秘義務に応じる先生がたくさんいる。

３．シミュレーションニーズについて

・ シミュレーションの需要が部品単体の設計レベルからメカ（機構）解析、動作解析、連成（マルチフィジックス）シミュレーションまで広がった。
・ 精確さとリアリティも求められている⇒検証の精度も着目点。
・ パラメータ解析をおこなう上で計算時間の短縮化は重要。
・ シミュレーション⇒設計⇒試作⇒検証⇒シミュレーション・・・・のループ回数を減らすことが必須（試作レス）であるから、シミュレーションの精度も重要になってくる。
・ トレーニングも必要であるが、サポートの方がより重要。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ シミュレーションと実験、製造が密接なため、実験とシミュレーションの両方に精通してい

る人材が重要。

- 東大 NPO のシミュレーション基礎研修（約 1 年間、1〜2 回／月程度）に新人を送りこんでいる。

5．大学発ソフトウエアの技術移転について

- 製品化はメーカーや IT 企業がおこなうほうが良い。製品化において機密事項が必ず発生し、大学や公的機関では守秘義務協定を結ぶことが困難。
- サポートも重要な要素であり、大学に十分なサポートを望むのは難しく、これについても民間企業のほうが望ましい。
- 既存のデファクト・スタンダードにオプション機能としてプラグインを公開するのは、普及しやすい。
- 実績のあるプリポストはユーザも慣れている（操作や専門用語など）ため、新規参入は困難。むしろプリポストは既存を利用もしくは模倣した方が良い。→エンジンで勝負。

N社（精密機械）

シミュレーションは主に機械工学関係（応力解析、構造解析、流体解析、機構解析、搬送）に用いられており、解析の専門部署を設けている。

シミュレーションは開発・製造プロセスをより効率的にする上で重要なツールである。したがって、研究的なソフトや高精度で複雑なソフトより実用的で役に立つものが要求される。

１．企業概要

・ 大手精密機械メーカー。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ 分野は機械工学関係（応力解析、構造解析、流体解析、機構解析、搬送）がメインである。
・ 解析の専任者が 10 名程度。独立した部署があるが、プロジェクトに１名マネージメントクラスの方が入り込んで、シミュレーションの要件を抽出する所から始めるか、単に解析の請負いだけを行うか、ケースバイケースで対応している。
・ シミュレーションと実験・開発分野の橋渡し的な人（マネージメント）が要る。
・ エッセンス的でシンプルな解析が主で、複雑な計算は投資効果がない。
・ 戦略的な武器としてシミュレーションを使いたい。
・ ソフトはほとんど市販品を使用しており、内製品は簡単なツール程度のもの。
・ 選定結果で自然と外国製になる。
・ 構造：IDEAS、ABAQUS
・ 機構：Recurdyn（韓国の大学の先生が開発して起業、計算時間が 1/10）
・ 流体：STREAM（直行格子なのでデータが作りやすい）

３．シミュレーションニーズについて

・ 開発プロセスを効率的にするため（試作の回数を減らす）、シミュレーションは重要である。
・ ソフトウエアの評判はあまり気にしないが、ソフトウエアとして最低限の検証が行われており、検証された例題が公開されている事が必要である。
・ ソフトウエアの品質を比較する時間はないので、そのような情報があると助かる。
・ トレーニングはやはり重要なものである。そのほか力学や数値解法の教育も必要である。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ 新卒採用ではシミュレーション専門は採らず、現場を経験してから配属する。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 先生に頼むには、時間と資金がかかるのではないかと躊躇する。
・ 製品化はメーカーや IT 企業がおこなうほうが良い。
・ 形態としては共同研究、受託研究が望ましい。
・ サポートは重要である。不具合や使用方法の対応が必要。
・ 大学でどのような研究がおこなわれているか、という情報がほしい。

O社（化学）

シミュレーションの専門部署を設けてあり、解析の専門スキルを要する案件を請け負う。シミュレーションは開発プロセスにおいて重要であり、スクリーニングにおいてはソフトの重要性は評価されてきた。シミュレーションは目的に対して有用であったかどうかがポイント。精度をひたすら追求することはあまり重要でない。シミュレーションの結果が正しく判断・評価できる人材が必要。技術移転においては広い意味でのサポートが重要であり、その人材としてはエンジニアとして経験を持っており、第一線を引いている団塊の世代のリタイア人材がひとつの案である。

１．企業概要

・ 大手化学メーカー。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ シミュレーションの専門部署があり、解析の専門スキルを要する案件を請け負う。
・ 業務の遂行形態は実験と共同作業になる場合と分離して実施する場合とはケースバイケースである。
・ 比較的小さいツール的なソフトは自社開発したものが多数あり、外製品としては STAR-CD、ABAQUS、GAUSSIAN などを所有している。
・ 選定基準としてはデファクト・スタンダード性が重要→結果の信頼性につながる、比較結果でも使い易い。
・ ソフトウエアを比較・選定すると大抵の場合、外国製になる。大学発のソフトとして OCTA は利用している。
・ オープンソースは便利なものがあれば積極的に使いたいが、実際は準備、習得に時間とコストを要してしまうのがネックになっている。

３．シミュレーションニーズについて

・ シミュレーションは開発プロセスにおいて重要であるが、プロセスの上流側にあるため、貢献度は評価されにくい。
・ スクリーニングにおいてはソフトの重要性は評価されてきた。
・ シミュレーション能力／精度としては触媒の実験結果の傾向を再現できたことなどで、意義がある⇒逆に精度を追求してもあまり意味がない。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ トレーニングは重要であり、擬似的なプロジェクト設定し、0JT としておこなう（１～２ヶ月程度）
・ シミュレーションの人材を集めおり、特に数値解析のノウハウを持っている者（これは２～３人程度でよい）と使用実績を持っている者（ソフトを使いこなせるという意味）の両方の人材がほしい。
・ シミュレーション結果の解釈が正しくできることが重要である。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 国産ソフト、海外ソフト、大学ソフトに限らず、使えるものがあれば使うというのが企業サイドの基本的意向である。
・ 「広い意味でのサポートをしてほしい」というのが一番のポイントであり、公開するだけでは使わない。
・ 広い意味での教育機関としての仕組みが必要「拡大社会人教育」。ただし大学では研究に繋がらないので無理。
・ 運用形態は半官半民的なものがよいと思われる。計算だけでなく、実験と連携した検証（機関）が重要で、適切な検証精度がわかる人（ソフトウエアとして必要な精度が判断できる人）が橋渡し、翻訳する仕組みが必要。
・ 衝突解析のように企業から見て Direct に効果がクレジットされるものは企業責任でいいが、研究開発においては材料開発のように効果がクレジットされないものが大部分であり、このようなものについては国の力が必要。
・ ソースはすべて公開でよく、問題は使い方なのでそこをどのようにサポートするかである。
・ 団塊の世代のリタイア人材をサポート人材として役割を担わせてはどうか。エンジニアとして経験を持っており、第一線を引いているためビジネスとの利害関係がなく、大学の研究とも繋がらないので適切な人材である。

P社（エレクトロニクス）

外国産ソフトウエアの問題点としてソフトウエア会社が買収され会社がどんどん変わる点が上げられる。甲社が乙社に買収された場合乙社から改めてライセンス料を請求される場合もある。買収で徐々にライセンス金額が吊り上る傾向が見られる。大学における知的財産に関する活動が徐々に活発化しており、その事業化を行う場合には権利関係の明確化も必要になってきている。

あるソフトウエアベンダーのビジネスモデルでは、学生のフレッシュな能力によって開発されたソフト等を有効活用している。学生は、通常、学位取得の対価として学費の支払いと労働力の提供の両方を行っている。さらに優秀な学生は、本人が同意すればその会社に入社する。ビジネスとしてリソースの循環面を考えれば非常に良い循環である。

実用的なソフトウエアを開発するにはシーズとニーズの両方を考慮する必要がある。シーズとしての優秀な論文があったとして、最近のソフトウエアはシステム化される傾向にあるので、ニーズを満たすように製品化するには他の要素がコンペティターと同等以上のレベルである必要があるため、その製品化にはシーズ開発に要する努力の数倍の努力が必要と経験的には感じている。外国製ソフトウエアは一般的に GUI が優れており、基本部分であるエンジンは国産も遜色ない。

大学で開発するソフトウエアのテーマはすばらしいが、企業が抱えている問題は複合的なので、そのニーズを満たすには単一の研究テーマだけでは対応できないことが多いと感じられる。また特殊過ぎて市場性が低い場合もある。しかしながら、大学には本当に難しい問題のブレイクスルーを期待しており、実用化までを視野に入れるならば具体的なニーズを知って研究すると効率がよいと思われる。

１．企業概要

・半導体先端技術の研究開発を行い従業員数は約 180 名である。研究開発が中心の企業である。

・先方ご担当者はシミュレータを開発する部署の方である。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

・ 海外のエレクトロニクス系のパッケージソフトウエアでは、企業買収の動きが活発であり、昨日まで契約していた会社が別の企業に買収されていく事例がある。甲社が乙社に買収された場合、甲社にライセンス料を払っているにもかかわらず、乙社から改めてライセンス料を請求される場合がある。また、買収で徐々にライセンス金額が吊り上る傾向にある。

・ 自主開発ソフトウエアでは、著作権の問題が起こらないように他社の著作物が入らないようにしている。問題があるとユーザに迷惑がかかる。
・ 大学における知的財産に関する活動が徐々に活発化しており、その事業化を行う場合には権利関係の明確化も必要になってきている。シーズの作成者とその事業化を行う者が異なる場合には、シーズ作成の努力とその事業化の努力の適正な評価によって権利関係が決められると良い。
・ 日本では暗黙のルールを明確化しない傾向がある。しかし、そのルールが必ずしも世の中の常識とは限らない。ソフトウエアの場合もこの明確化されていないルールの存在がそれを使いにくいものにしている場合がある。外国ではそのようなルールが明確化されていたり、ルールそのものを必要としないよう工夫されており、そのことがソフトの使いやすさにも影響が与えているのではと感じられる。

３．シミュレーションニーズについて

・シミュレータはものを作ることにおいて無くてはならないものになりつつある。シーズだけでなく、ニーズも考慮して作成すると、より実用的なソフトウエアができるのではないかと思われる。物を作る前にある程度その評価を行えることがシミュレーション利用のメリットである。また物理的な背景が分かればそれを元にいろいろな対処が可能となり、教育的な側面をカバーする機能があれば初心者にとって良い先生となりうる。
・デバイスが微細化してシミュレータの必要度が増えている（現象が複雑で人間の頭だけでは追いきれない場合がでてきている)。
・ソフトウエアを企業が求める複雑な問題に対応できるアプリケーションにするには、シーズを生み出す努力の数倍の努力が必要と経験的に感じている。ただし、人が行っていることなので数倍という数値の定量的データを具体的に示すことは難しく、経験的な数値である。
・外国製は GUI が優れている、エンジンは国産も遜色ない。日本でも実際に使う人の思考パターン・手順を考えて GUI を良くする必用がある。
・品質の考え方：使うユーザによる。研究者はかなり手間を要しても、目的を達成するならば複雑で難しいものも努力して使用する。一方、事業で用いるものは業務効率を上げることが重要であり、問題が発生して困ったときに解決策を出してくれる機能あるいはサポートがあるものが良い。イメージとしては、車でレーシングカーとオートマチック車の違い。シミュレーションを一般に販売する場合は高性能なオートマチック車を目指すべき。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・「ソフトウエアを作ることを得意とする人（作りたい人)」と「シミュレーションに興味がありそれをうまく使って物を作りたい人（使いたい人）]の２つパターンの人材がいる。自

分でソフトウエアを作れる人材は、求められるソフトの機能が多岐にわたるようになった現在、減りつつあるように感じられる。

・シミュレーションの人材育成は、0JT で行われることが多いと感じられる。

・シミュレーション用のソフトが増えてきており、シミュレーション自体を研究する若い人が少なくなっていると感じられる（簡単なことならば既にあるソフトを用いれば良い)。また、ソフトウエアの大規模化に伴い、必要とされる努力が非常に大きくなってきており、敷居が高くなっていることが原因の１つと思われる。この分野に十分な資金が投資されることが少ないことも一因と思われる。

・大学では、研究用装置の価格増大に伴って最先端のデバイスを以前のように簡単に作れない状況になりつつあり、検証を含めたシミュレーションをテーマとした研究を行いづらくなっていると思われる。

・国へは人材育成や資金という面で支援して欲しい。物づくりを目的とした企業で大学のソフトウエア研究者を受け入れて、ソフトウエアの人材育成支援を行うことはかなりの努力を要することである。事業と直結して新規性があり、短期間で終わる研究テーマを見つけるのは時間を要する。

・あるソフトウエアベンダーは、大学と企業との教育とビジネスの連携によるビジネスモデルを持って活動している。大学に入学してきた学生に対して教育と研究を行い、卒業後は同社に採用することにより、人材育成費を企業はかけずに優秀な学生を得ることができる。さらに、学生は授業料を払って大学に在籍するため、人材育成の費用が低減されている。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・大学で開発するソフトウエアのテーマはすばらしいが、企業が抱えている問題は複合的であり単一の研究テーマでは対応しきれないことがある。本当に現場に近い使えるテーマであれば単独テーマでも役に立つ、しかし、そのような研究は少ないと思われる。日本の大学のソフトウエアは、シーズ作りと共にニーズ（市場性）を考慮して作成すれば更に良い物になると考えられる。

・一方、大学には本当に難しい問題のブレイクスルーを期待しており、具体的なニーズを知って研究すると、より効率がよいと思われる。

・技術移転スキームについて：なぜ欧米の大学のソフトウエアが使い易いか？を考えると、おそらくそのソフトウエアを開発者自身が時間の制約を受けながら使っているため、エンジン以外の周辺部で使い勝手や処理速度の差がついていると思われる。

・複数企業が参画するコンソーシアムでは、参加者同士がコンペティターである場合が多く、情報が競争相手にも流れてしまう恐れからコンソーシアムへのフィードバックを得られない場合、権利関係が問題となる場合などがあり、その部分の解決が課題である。

・日本ではデファクトとなるようなソフトウエア開発（メンテナンス自体が重いシステムな

ど）の担い手が大学に少なく、大規模ソフトウエアを大学と共同で研究開発する研究者が少ないように感じられる。

Q社（建設）

研究職のうちシミュレーションのみに従事する者はわずかであるが、３割程度の研究職は頻繁にシミュレーションを行っている。研究部門で使用するシミュレータソフトは内外を問わず機能と性能本位で選択・利用しており、外部からの導入が困難な場合に限り研究職がシミュレーションソフトを自作し検証した上で仕様している。

設計開発の現業部門では、やはり使用するシミュレータソフトは内外を問わず機能と性能本位で選択・利用しており、内製品を使用することは殆んど無い。事業部門では多数の使用実績により問題点が洗い出されて信頼性が高いことが重要であり研究部門との違いが出ている。大学発ソフトウエアについては、現状使用することは殆んど無く、今後の期待値の感想だが、大学側がどこまで親身になって産業側のニーズに答えてくれるか次第で、大学側のアイデアが盛り込まれ企業が使用できるシミュレーションソフトが生まれてくると思われる。達成するには個々のテーマに対し継続的な改良と機能追加、使い勝手の向上を 10 年程度続けることではないか。また、大学側に期待する点は、シミュレーションソフトに関するモデル化、解析手法、評価方法などコンサルティングに大いに期待でき、大学研究室との橋渡し的なコンサル役もいると良いと思える。

１．企業概要

- 土木、建築部門、開発事業部門等を有する総合建設会社。
- シミュレーション専門に従事する組織がないため従事率は特定出来ないが、研究部門、事業部門とも業務の中で頻繁に使用する場合を持っており、業務担当者がシミュレーションを実施している。
- 研究、設計開発の業務の中でシミュレーションを実施しているため、業務全体でのコスト管理は行っているが、全社でシミュレーションソフトに掛かる費用の統計データは取られていない。
- 事業部門のシミュレーションソフトは市販製品がほぼ 100%、研究部門で１／３程度の内製品（研究職が自主開発）を使っている。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

- シミュレーション専従者は、本社土木系で 700 名中 10 人程度と推定するが、業務内容（例えば、地盤や橋梁などの構造計算、コンクリートの温度応力など）によりシミュレーションの実施時期や利用頻度、実施する人数など変化が大きい。（建築系は組織的にセパレートされており、従事者、利用頻度等データは土木系ではつかめていない。）
- 建設系で使用するシミュレーションソフトは、外国製・国産ともに導入コスト、保守サービ

ス料とも高いと思われる。結果 Q&A サポートの良い点がシミュレーションソフトの選定基準につながっている傾向はある。シミュレーション担当者の意見としてはサポートの良いところしか使いたくないとの声も出ている。

- 研究部門では、シミュレーションソフトを独自開発するより市販ソフトやフリーソフトを利用する傾向に変わってきている。70 名中約 20 名がシミュレーションを頻度よく使用している。市販ソフトで機能要件を満たさなければソフトを自作する場合も残っており土木系研究員で２名程度は現状も自作している。
- 事業部門で使用するシミュレーションソフトは、外国製・国産ソフトとも市販ソフトをほぼ 100%使用しており、内製品（自社開発）は殆んど使用していない状況である。これは、建設系の業務では国等発注者の基準・規定が多く存在し、これらをクリアしなければ業務が完了しない。このため独自にシミュレーションソフトを開発し検証した上で性能まで保証する時間とコストの余裕は無く、業界全般のスタンダード的シミュレーションソフトや使用実績が多いシミュレーションソフトを利用することにつながっていく。
- シミュレーションソフトの選択は機能やサポート重視であり、国産かどうかは意識していない。例えば LS-DYNA（日本総研ソリューションズ他が販売、米国リバモア・ソフトウエア・テクノロジー（LSTC）社が開発。FLAC（米国 HC Ｉ Ｔasca 社が開発、伊藤忠テクノソリューションズ（CTC）社が販売。UC-BRIGE（フォーラムエイト：本社東京都目黒区）など。専門分野に特化したものを利用しており、シミュレーションの中で不足する部分は Marc（エムエスシーソフトウエア(株)：本社東京都新宿区）等汎用ソフトで補う形で使用する。
- 現在使用しているシミュレーションソフトの満足度については、シミュレーション担当者の声を一例では有るが回答を受けた。
    １）Q&A のサポートが良い会社は、マニュアルも充実している。
    ２）バグ（結果がおかしい）ときの対応（スピードと誠実さ）で評価する。
    ３）問題を指摘・発見されたときに新しいニーズの掘り起こしと捉えて積極的に挑む会社は、ユーザも気持ち良い対応姿勢に好感を持つ。
    ４）バグ対応で応急措置として使用制限は有るが簡易改善版を提供する会社もある。
    ５）簡易改善版のアフターフォロー（バグ対応後の結果の出方など）の良い会社なども評価する。
    ６）シミュレーションソフトの規模が大きすぎる場合は、結果の良否（悪かった場合に何処に問題点が有るか、バグなのか判断に時間が掛かるもの）が見えづらいものはソフトの導入自体を控える。
    ７）外国製ソフトで国内の販売店が Q&A サポートが仲介のみの会社は問題外。
    ８）外国製ソフトは日本ユーザの改良・機能追加の要望に答えてくれない。
    ９）日本製のソフトでも開発担当者が辞めてしまうとサポートが悪くなる。若しくは全く対応してもらえない。

・ オープンソースソフトウエア（フリーソフト）に関しては、使用するソフトウエアを使いこなすのに通常マニュアル等も不備が多くユーザマニュアル自身がない場合があり解読、検証に時間と技術を要すことが多く、プリポストに手間がかかるなど問題点も多いのであまり利用しない傾向である。研究部門で一部実績は有るようだが個人ベースであり部門全体で利用していくようなことはない。
・ オープンソースソフトウエアに関する研究部門の意見としては、価格が無料であり、多くの者が使っているソフトであれば問題点改善点がブラッシュアップされており、信頼性が高いシミュレーションソフトになっている点と、研究者の課題をクリアするためにソースの独自改良内容を書きなおせる点がよい。
・ 大学発のシミュレーションソフトについては、土木系事業部門においては使用している事例が見つからなかった。事業部門（設計現場）では発注者（役所向け）の計算が主な目的となるので、大学発のシミュレーションソフトは研究用、論文発表のツール、ソフト自身の検証がされていない、プリポストが整備されていないなどシミュレーションソフトの開発目的が異なるため問題点が多く使い辛い（実験との検証が必要なものも有るので)。過去の例としては事故後改修時の安全評価を大学と共同で行った際に使用した程度である。研究部門では大学発のシミュレーションソフトを自称した事例がある。例えば日本造船学会海洋環境研究委員会(2003)等が開発した MEC モデルによる潮汐変化のシミュレーションや３次元海水流動モデル POM などである。一般的だがソフトのマニュアルが無いか判り辛く、プリポストも整備不足であり実用化するには企業側の改良が不可欠である。
・ 大学との共同研究については２～３の実績がある程度。大学との共同研究は、教授等人付き合いで始まることが多い。この点は企業側の課題（研究者の課題）が属人的であり、個人の人的チャネルのみで相談先が決まってしまうためである。最近の建設系の傾向では有るが、私立・地方大の方が、フットワークが軽く相談もウェルカムであり、先生自ら企業に出向き共同研究なり共同特許の持ちかけもある状況。国立大学は敷居が高いイメージがあることと、共同研究の話が弾んでも手続きが煩雑そうで企業側の要望は受け入れられないか若しくは手続きに多くの時間を要し物事が進まないイメージが有り付き合い辛い感じがする。

３．シミュレーションニーズについて

・ 建設分野では個別案件で国等の定めた基準・規格をクリアするために必ずシミュレーションを行う。例えばコンクリートの温度解析、地盤や橋の構造解析など。
・ シミュレーションソフトの発達によることと解決すべき現象が複雑化、複合化することにより、シミュレーションソフトも複雑化、複合化してきておりブラックボックス化してしまうことにより、シミュレーション結果の評価が難しくなってきている。このような状況がニーズを高める可能性も有るが、実験に頼ってしまう逆効果も内在すると思われる。
・ 事業部門では個々の案件でシミュレーションは含まれており日常的に使用することは間違い

ない。このような状況があるのでシミュレーションソフトはバグのない（少ない）もの、プリポストの充実を期待する。ただし、プリ部分のブラックボックス化が有ると使用したくないとの意識が先行してしまう。

・ 今後の建設系のニーズとしては、一例として土木関係で地形情報（地盤）の取り込みが考えられる。このようなデータ整備などもシミュレーションニーズを加速させる可能性があるのではないか。

・ 顧客の要求は計算内容より「判り易く」がキーワードであり、CG やアニメーション表現（プレゼン機能）を充実することが重要になってきている。

４．シミュレーション関連人材の育成について

・ 企業の採用段階でのシミュレーションに長けているか否かのハードルは特にない。（事業全体で分野ごと（例えば土木系、建築系）の採用となっている。

・ 過去には研究職、技術職の区分けも有ったが、最近は事業の方向性により採用人数のみ決めている感じがする。

・ 配属後のシミュレーションに関する研修もなく、配属先での担当業務の必要性に応じ OJT。外部の IT 会社の研修を受講させたこともあるが具体的なテーマ課題が判ってないと実質的に役に立っていない。シミュレーション専従者はいないので異動により担当が替われば新たに習得させながら進めているのが現状である。

・ 20 代は FORTRAN が組めなくなっているが、使用するソフトもそれを前提とするのか、FORTRAN の修得を前提とするのかが組織の方針としても見えない。

・ シミュレーションは日常的に実施されているのが現状であり実績を積むことが個人のスキルになっている、OJT 以外での知識吸収はソフトのサポートサービス時に IT 会社からの情報を取ったり、いろいろ質問し吸収するか個人任せの状況（課題解決に個人が高い意識を持つか否かということ）。

・ 自社で保有していないソフトを使用する場合は、解析委託のアウトソーシングも行いモデル化や解析条件設定、結果の評価など知識を持ち合わせることも各人が個別に進めている。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 大学発ソフトウエアに関する意見はシミュレーション担当者の声として以下の内容が挙がった。

１）ソフトウエアの価格次第で使用するか考えたい。

２）困っている問題に大学の先生が真剣に答えてくれるかどうかによる（産業界への実用を目財しているのかどうか）。

３）実用に向けた検証が出来ており信頼できるソフトになっているか。

４）研究費を出して欲しい程度で止ってしまわないか。

５）大学の研究と産業界での実用がマッチングできるのか。

６）ソフトウエアのサポートが大学に出来るのか（オリジナルを出して終わってしまうのではないか)。

７）東京大学のみのソフトしか扱わないのか。

- 産業界側の具体的な問題に即して先生のアイデアを具体化するようなコンサルを行う者がいると良い。
- 企業内では時間とコストを掛けないで成果を出すことが求められているが、大学とはどのような範囲で連携が可能なのか
- 大学の持っているシミュレーションソフトの情報を Web 上で見られると嬉しい。
- 建設分野では個々のテーマにより建設会社が集まって共同研究を頻繁に行っている。このような環境下で大学との連携も必要となるか？
- 建設系では大学の研究レベルのシミュレーションソフトと国等の基準をクリアするためのソフトでは目的が異なるのでマッチングしないのではないか。

R社（自動車）

全体の７割を占める自動車部品部門にはシミュレーションの専門部署を設けているが、その他の部門では技術開発担当がシミュレーションを必要に応じ実施している。シミュレータソフトは国内外を問わず、性能本位で選択・利用しており、市販製品がない場合は自社開発も行う。自社開発したシミュレーションソフトは同業者との差別化の要素を含むことが多く、外部への提供は行っていない。発注者である大手自動車メーカーと取引しているため競争相手は海外の同業者であり、シミュレーションに関して国への期待はない。

大学発のソフトを紹介するポータルは必要だと思うが、国立大学等特定した大学に限定しないポータルを希望したい。

１．企業概要

- 自動車部品（本業部門）が全体の７割を占め、その他は化工品など事業とする自動車部品メーカー。
- 本業部門ではシミュレーションを専門とする部署を持っている。従事率等は非公開。
- シミュレーションに関する研究開発費用等も非公開。
- シミュレーションソフトは国内外を意識せず機能要件、差別化の両面から選択。顧客先からのシミュレーションソフトを指定されることも有る。
- 競合相手は世界各国の同業メーカーであり、差別化の視点もこの辺りに置いている。

２．シミュレーション・ソフトウエアの活用実態

- 全体の７割を占める本業部門にはシミュレーションの専門部署があり構造解析他を行っている。本業部門以外の部門では、各事業部で個別にシミュレーションを必要に応じ対応している。
- シミュレーションの主な適用分野は構造解析で、今後シミュレーションが多くなる分野として製造シミュレーションなどが考えられる。
- シミュレーションソフトの選択要件は、機能重視であり開発元や販売代理店が国内外かどうかは意識していない。外販ソフトが無ければ自社開発も適宜行っている。
- 自社開発したシミュレーションソフトは自社の差別化のため実施しているものであり、外部への提供、販売は行っていない。
- 外国のソフトは日本のユーザの声に答えてくれない傾向は感じる。
- 国産ソフトに関して期待が低いのは、国内向けが中心であり市場が小さいため機能改良、バージョンアップバグフィックスなど付加価値サービスが期待できない点である。国内ソフト

がグローバルスタンダードにならないと海外で売れない。
- 発注元の顧客と共通のソフトを使用せざるを得ない場合がある。例えば発注元のユーザが3D機械設計ソフトは CATIA を使用されている場合、自社の使用するシミュレーションソフト若しくは計算結果ファイルを CATIA ベースで対応し、場合によってはシミュレーション結果ファイル自体も納品物となることもある。
- 実験とシミュレーションの使い分けは早さ次第であり、コスト・精度も勘案している。
- 大学発のソフトに関し使用例は化成品部門では余り無いが、本業部門では使用例も有ると聞いている（詳細は不明）。
- オープンソースのシミュレーションソフトは使用していない。
- 大学との共同研究に関しては、技術開発などの共同研究の例はあるが、シミュレーションソフトの開発で共同研究を実施したことは無い。
- 大学と企業ではレスポンスのスピードが合わないのが難点と言える。

3．シミュレーションニーズについて

- シミュレーションは、実験に比べモデルの設定方法、入力諸元の選定基準、結果の評価方法など、何をどこまでやればどれくらい完成度が上がるのかが見えないので、ニーズが高いとも低いとも言えない。事業全体の開発スケジュールに合わせ実験とシミュレーションを組合せ実施していると言える。
- 部門（のトップの考え）にもよるがシミュレーションソフトの使用や開発は、アウトソーシングよりも内作で競争力を付ける傾向もある。
- IT 会社などのセミナーや講習会を受講するのでなく、シミュレーションに関するコンサルティング業務を実施してくれる会社があると助かる。

4．シミュレーション関連人材の育成について

- 採用段階のハードルは一部の部門で残っている。シミュレーション関係で一定枠を設けているようだ。
- 一般的な部署では個別案件の担当になればシミュレーションも前任等から引継ぎ習得し実施している。
- 最低限の技術は外部のトレーニングでまかない、あとは内部ノウハウが多く含まれているので OJT 中心で育成していく。
- 技術（シミュレーションも含む）に関してはキャリアパスを設けて人材育成している。
- シミュレーションに関するコンサルティング業務を実施してくれる会社があると、困った時にいつでも相談でき、素早く道筋が見えてきそうで助かると思われる。

５．大学発ソフトウエアの技術移転について

・ 大学発ソフトウエアの技術移転に関し、国から予算を取り研究プロジェクトを推進する、国が何かをまとめてくれると言った期待はない（自動車メーカーは世界を相手にしている）。
・ 大学ソフトを紹介するポータルは、研究成果の情報発信機能として必要と感じる。検索機能とか応用例紹介など有ると有益ではないか。
・ 国立大学等特定大学に限定しないポータルを希望したい。
・ 技術移転の仕組みをどこが支えるかは余り関心がない。
・ 大学ソフトを実用に供するには 10 年くらいかかると思われるが、完成度が高ければ企業側がそのまま直しながら使うことも考えられる。
・ 技術移転に関しても仕組みを維持する人材に期待しており、継続されることが成果につながるのではないか

以上

平成 18 年度産学連携製造中核人材育成情報提供等事業
「産学連携による先端シミュレーション・ソフトウエア
人材育成のための環境整備に関する調査」
報　告　書

平成 19 年 3 月
みずほ情報総研株式会社
調査協力：東京大学産学連携本部